ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม — **สาขา**

วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม — **ภาควิชา**

เรื่อง ลักษณะนิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ การเจริญของลูกอ๊อด และการเพาะเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาว (*Chiromantis hansenae*) โดยการจำลองสภาพนิเวศ

Ecological Breeding Characteristics, Larval Development, and Propagation of Hansen's bush frog (*Chiromantis hansenae*) by Ecological Model

นามผู้วิจัย นายวุฒิ ทักษิณธรรม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(รองศาสตราจารย์วีรยุทธ์ เลาหะจินดา, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(อาจารย์บุญเสฐียร บุญสูง, ปร.ด.)

ประธานสาขาวิชา .....

(ศาสตราจารย์เกษม จันทร์แก้ว, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ลักษณะนิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ การเจริญของลูกอ๊อด และการเพาะเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาว (*Chiromantis hansenae*) โดยการจำลองสภาพนิเวศ

Ecological Breeding Characteristics, Larval Development, and Propagation of Hansen's bush frog (*Chiromantis hansenae*) by Ecological Model

โดย

นายวุฒิ ทักษิณธรรม

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)
พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วุฒิ ทักษิณธรรม 2555: ลักษณะนิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ การเจริญของลูกอ๊อด และการเพาะเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาว (*Chiromantis hansenae*) โดยการจำลองสภาพนิเวศ ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์วีรยุทธ์ เลาหะจินดา, Ph.D. 75 หน้า

การศึกษาลักษณะนิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ การเจริญของลูกอ๊อด และการเพาะเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาว (*Chiromantis hansenae*) โดยการจำลองสภาพนิเวศตั้งแต่เดือนตุลาคม 2551 ถึงเดือนกันยายน 2552 ได้ดำเนินการที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ที่บ้านโป่งเกตุ จังหวัดจันทบุรี และที่ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่าลักษณะนิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวประกอบด้วยปัจจัยทางกายภาพ และปัจจัยทางนิเวศ โดยปัจจัยทางกายภาพที่มีความสัมพันธ์ต่อการสืบพันธุ์มากที่สุดคือปริมาณน้ำฝนโดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลาหลังฝนตก รองลงมาคือระดับอุณหภูมิอากาศที่สูงขึ้น โดยมีกิจกรรมการสืบพันธุ์มากขึ้นเมื่อระดับอุณหภูมิสูงขึ้น ส่วนปัจจัยทางนิเวศที่สำคัญคือ สภาพแหล่งน้ำที่มีต้นไม้หรือไม้พุ่มขึ้นอยู่รอบแหล่งน้ำและมีบางส่วนยื่นเหนือแหล่งน้ำ รวมทั้งมีหญ้าขึ้นอยู่โดยรอบแหล่งน้ำซึ่งเป็นสถานที่วางไข่ของปาดจิ๋วข้างขาว การสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวจะเกิดขึ้นต้องมีทั้งปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางนิเวศพร้อมกันทั้ง 2 ประการ สำหรับการศึกษาการเจริญของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในตู้เลี้ยงขนาด 25x50 เซนติเมตร พบว่า ไข่ใช้เวลาฟักประมาณ 3 วันหรือมากกว่าซึ่งขึ้นกับระดับอุณหภูมิอากาศ ลูกอ๊อดออกจากวุ้นไข่ที่มีการเจริญในระยะที่ 23 นำลูกอ๊อดมาเลี้ยงในตู้เลี้ยงที่มีความหนาแน่น 100 ตัวและให้อาหารที่เป็นผักต้มและอาหารปลาสำเร็จรูปทุกวัน ลูกอ๊อดเจริญเติบโตและเปลี่ยนรูปร่างเป็นลูกปาดวัยอ่อนเมื่ออายุประมาณ 53 วันหรือในระยะที่ 46 ลูกปาดวัยอ่อนขึ้นจากน้ำในเวลากลางคืนและเริ่มต้นกินอาหารหลังจากขึ้นจากน้ำ 3-4 วัน นำลูกปาดวัยอ่อนไปเลี้ยงในกรงขนาด 2x2x2 เมตร ที่จำลองลักษณะนิเวศของปาดจิ๋วข้างขาวโดยให้อาหารเป็นลูกจิ้งหรีดขนาดเล็กจนลูกปาดวัยอ่อนเติบโตเข้าสู่ขนาดของตัวเต็มวัย การศึกษาพบว่าปาดจิ๋วข้างขาวเพศผู้ที่เลี้ยงจากลูกอ๊อดเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ภายในฤดูฝนของปีถัดมา แต่ปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมียไม่มีตัวใดเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ปาดจิ๋วข้างขาวตัวเต็มวัยที่รวบรวมได้จากพื้นที่ศึกษาทั้ง 2 แห่งอาศัยได้ดีและวางไข่ในกรงเลี้ยงที่จำลองสภาพแวดล้อมเหมือนกับที่เป็นแหล่งอาศัย

_____ _____ ___/___/___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Wut Taksintum 2012: Ecological Breeding Characteristics, Larval Development, and Propagation of Hansen's bush frog (*Chiromantis hansenae*) by Ecological Model. Doctor of Philosophy (Environmental Science), Major Field: Environmental Science, College of Environment. Thesis Advisor: Associate Professor Virayuth Lauhachinda, Ph.D. 75 pages.

Ecological breeding factors, larval development and propagation of Hansen's bush frog (*Chiromantis hansenae*) were conducted during October 2008 to September 2009 at Sakaerat Environmental Research Station, Nakornratchasima province**,** at Ban PongKaet, Chantaburi province, and at Department of Zoology, Faculty of Science, Kasetsart University. The study found that ecological breeding factors of Hansen's bush frog compose physical factors and ecological factors. The physical factors are mostly correlated with rainfall, especially in period immediately after rainfall. Air temperature is moderately associated with breeding activities with increasing breeding activities at higher air temperature. The ecological factors of Hansen's bush frog consist of trees or shrubs over-hanging water body including various grasses around the water body which is laying egg area for Hansen's bush frog. Breeding of Hansen's bush frog must be composed of physical and ecological factors in the same time. The study on larval development of Hansen's bush frog in aquarium size 25x50 cm. found that hatching occurs within 3 days or more depending on air temperature and larva emerges from jelly egg at stage 23. Larvae were reared in aquarium with density of 100 tadpoles/ aquarium and were fed with streamed vegetable and fish artificial food daily. Larvae or tadpoles complete their development through metamorphosis within 53 days or at stage 46. Froglets move from the water at night and start eating after 3-4 days later. The froglets, then, were moved to reared in cage size 2x2x2 meters which imitates ecological characteristics of Hansen's bush frog. Froglets were fed with small crickets until they reach mature size. The study found that male Hansen's bush frog raised in captivity can breed in rainy season next year, but the female does not. In addition, adult Hansen's bush frogs collected from both study areas live well and lay eggs in the cage with established environment as natural habitat.

_____ / / _____

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วีรยุทธ์ เลาหะจินดา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ดร. บุญเสฐียร บุญสูง กรรมการที่ปรึกษา ดร. จารุจินต์ นภีตะภัฏ อดีตกรรมการที่ปรึกษาซึ่งเสียชีวิตก่อนที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะดำเนินการแล้วเสร็จ และรองศาสตราจารย์ ดร. วศิน อิงคพัฒนากุล กรรมการผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย รวมทั้ง ดร. ไมตรี ดวงสวัสดิ์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำปรึกษา และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้อนุญาตให้เข้าศึกษาและเก็บตัวอย่างในพื้นที่ และนำไปทดลอง ตลอดจนช่วยเหลือในการดูแลด้านที่พักอาศัย ออกสำรวจเก็บตัวอย่าง และอำนวยความสะดวกในด้านข้อมูลต่างๆ ขอขอบคุณ คุณชุน อาดวิไช ที่ช่วยเหลือในการนำทางออกสำรวจเก็บตัวอย่าง อำนวยความสะดวกในด้านที่พักอาศัย และอื่นๆ ขอขอบคุณภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ และอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ในการศึกษาครั้งนี้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา รวมทั้งขอขอบคุณ พี่สาว ที่ได้ให้คำปรึกษา สนับสนุนช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ และบุคลากรในวิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจที่ดีตลอดมา

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) โครงการเครือข่ายเชิงกลยุทธ์เพื่อการผลิตและพัฒนาอาจารย์ ประจำปี 2549 ที่กรุณาให้ทุนการศึกษา ประเภททุนปริญญาเอกภายในประเทศ

ประโยชน์อันเนื่องมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะพึงมีเพียงใด คุณความดีนั้น ขอมอบแด่บิดา มารดา ทุกคนในครอบครัว และคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้จนถึงปัจจุบัน

วุฒิ ทักษิณธรรม

พฤษภาคม 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญภาพ	(2)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	25
ผลและวิจารณ์	27
สรุปและข้อเสนอแนะ	64
สรุป	64
ข้อเสนอแนะ	66
เอกสารและอ้างอิง	68
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	75

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนที่แสดงอาณาเขตของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช	20
2	แหล่งน้ำที่ปาดจิ๋วข้างขาวใช้สืบพันธุ์และวางไข่ในพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช	22
3	แผนที่ตำแหน่งพื้นที่ศึกษาที่บ้านโป่งเกตุ	23
4	แหล่งน้ำที่ปาดจิ๋วข้างขาวใช้สืบพันธุ์และวางไข่ในพื้นที่บ้านโป่งเกตุ ตำบลขุนซ่อง อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี	24
5	สภาพนิเวศแหล่งอาศัยของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาว	28
6	สภาพนิเวศแหล่งสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาว	30
7	พฤติกรรมการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวในธรรมชาติ	32
8	พฤติกรรมการปกป้องกลุ่มไข่ของปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมียในธรรมชาติจากตั๊กแตนหนวดยาวในสกุล *Pterophylla* sp.	34
9	ความสัมพันธ์ระหว่างการส่งเสียงร้องและการพบไข่ของปาดจิ๋วข้างขาวกับปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ	37
10	สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่เป็นศัตรูตามธรรมชาติของปาดจิ๋วข้างขาว	39
11	สัตว์มีกระดูกสันหลังที่เป็นศัตรูตามธรรมชาติของปาดจิ๋วข้างขาว	40
12	กลุ่มไข่ของปาดจิ๋วข้างขาว และพฤติกรรมเฝ้าดูแลไข่ของปาดเพศเมีย	43
13	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 23	44
14	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 24	44
15	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 25	45
16	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 26	45
17	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 27	46
18	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 28	46
19	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 29	46
20	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 30	47
21	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 31	47
22	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 32	47
23	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 33	48

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
24	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 34	48
25	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 35	49
26	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 36	49
27	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 37	49
28	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 38	50
29	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 39	50
30	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 40	50
31	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 41	51
32	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 42	51
33	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 43	52
34	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 44	52
35	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 45	53
36	ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 46	53
37	สภาพภายในตู้เลี้ยงลูกอ๊อดที่จัดให้คล้ายคลึงกับสภาพนิเวศที่พบลูกอ๊อดอาศัยตามธรรมชาติ และต้นสันตะวาใบพายที่เป็นพืชอาหารของลูกอ๊อด	56
38	กรงอนุบาลลูกปาดจิ๋วข้างขาววัยอ่อน	57
39	ใบและยอดอ่อนของผักบุ้งต้มที่เป็นอาหารหลัก และอาหารปลาสำเร็จชนิดเม็ดรูปที่ใช้เป็นอาหารเสริมสำหรับเลี้ยงลูกอ๊อด	58
40	ลูกจิ้งหรีดขนาดเล็กที่เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาว	59
41	กรงสำหรับเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาววัยรุ่นและตัวเต็มวัย ขนาด 2x2x2 เมตร	60
42	พฤติกรรมการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวในกรงเลี้ยง	61
43	ไข่ปาดจิ๋วข้างขาวที่เกาะติดกับผนังตู้กระจกที่อยู่เหนือระดับน้ำ และปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมียที่ยังคงมีไข่อยู่ภายในท้องภายหลังจากการวางไข่	62

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลักษณะนิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ การเจริญของลูกอ๊อด และการเพาะเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาว (*Chiromantis hansenae*) โดยการจำลองสภาพนิเวศ

Ecological Breeding Characteristics, Larval Development, and Propagation of Hansen's bush frog (*Chiromantis hansenae*) by Ecological Model

คำนำ

ตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1980 เป็นต้นมา สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกได้ลดลงอย่างรวดเร็วกว่า 400 ชนิด และกว่าครึ่งเกิดจากการถูกทำลายถิ่นอาศัยให้ด้อยลง โดยส่วนใหญ่เกิดจากการทำไม้ จึงมีสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกถูกคุกคามมากกว่าร้อยละ 30 และที่ประสบปัญหาจำนวนประชากรลดลงอย่างน้อยร้อยละ 43 ของโลก ซึ่งปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้รับการตรวจสอบทำให้สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจำนวนมากลดจำนวนลง (Stuart *et al*., 2004) โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ชุ่มน้ำซึ่งเป็นแหล่งอาศัยที่สำคัญของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกได้ถูกทำลายลงอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วจากการพัฒนาทางเศรษฐกิจและการเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ (Cui and Zhang, 2002) ซึ่งเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุ่มน้ำเพื่อใช้ในการเพาะปลูกและการตั้งถิ่นฐานเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อสัตว์ท้องถิ่น เช่น การเปลี่ยนพื้นที่ป่าโดยการตัดไม้ออกเพื่อใช้เป็นพื้นที่ปลูกหญ้าสำหรับเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น ได้ส่งผลให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินเพิ่มมากขึ้น อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้ส่งผลต่อสัตว์ที่อาศัยอยู่ในที่ดังกล่าว (Schoonover *et al*., 2006)

พื้นที่ชุ่มน้ำเป็นระบบนิเวศที่สำคัญมากระบบหนึ่งของโลก (Yin and Ni, 1998) โดยระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีพรรณพืชริมน้ำขึ้นหนาแน่นเป็นบริเวณที่มีความสำคัญมากโดยกรองน้ำให้มีคุณภาพดีขึ้น ซึ่งขบวนการทางเคมีที่เกิดขึ้นในพื้นที่ชุ่มน้ำนี้สามารถกำจัดไนโตรเจน ซัลเฟต และคาร์บอนได้ (Alewell *et al*., 2008) นอกจากนั้นแล้วพื้นที่ชุ่มน้ำไม่เพียงแต่จะรักษาความสมดุลในระบบนิเวศของพื้นที่และของโลกเท่านั้น แต่ยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมที่อยู่ในบริเวณนั้นรวมทั้งพืชและสัตว์ (Yin and Ni, 1998) ด้วยเหตุนี้การอนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำนอกจากต้องอนุรักษ์พื้นที่บกแล้ว การอนุรักษ์และการจัดการที่ดีต้องมีการดูแลแหล่งน้ำที่อยู่โดยรอบพื้นที่บกด้วย (Li and Zhang, 2002) รวมทั้งต้องรักษาความสมดุลของระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำ ซึ่งรวมไปถึงการอนุรักษ์สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำด้วย เช่น สัตว์ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ไม่ว่าจะเป็นนก แมลง สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการอนุรักษ์สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่เป็นตัวควบคุมแมลงในธรรมชาติ (Berger *et al*., 1998) ซึ่งเป็นผู้บริโภคลำดับต้นๆ ของห่วงโซ่อาหาร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปาดจิ๋วข้างขาว (*Chiromantis hansenae*) เป็นสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกชนิดหนึ่งที่อาศัยในพื้นที่ชุ่มน้ำ โดยพบตัวเต็มวัยอาศัยตามต้นไม้ที่อยู่โดยรอบแหล่งน้ำของพื้นที่ชุ่มน้ำ และวางไข่ติดบนใบไม้ที่อยู่เหนือแหล่งน้ำ ส่วนลูกอ๊อดอาศัยในแหล่งน้ำของพื้นที่ชุ่มน้ำ (โกวิท, 2545)) ดังนั้นปาดจิ๋วข้างขาวจึงเป็นส่วนหนึ่งในระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำและทำหน้าที่เป็นผู้บริโภคในระบบ ในขณะเดียวกันก็เป็นอาหารของผู้บริโภคในลำดับขั้นที่สูงกว่า ด้วยเหตุนี้ปาดจิ๋วข้างขาวจึงมีความสำคัญในการรักษาสมดุลระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำ แต่ในปัจจุบันปาดจิ๋วข้างขาวมีความเสี่ยงต่อการลดจำนวนลงของประชากรจากการสูญเสียพื้นที่ชุ่มน้ำและการปนเปื้อนของสารเคมีในแหล่งน้ำ เช่นเดียวกับสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกชนิดอื่น (Cui and Zhang, 2002; Stuart *et al*., 2004) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุมน้ำไปเป็นพื้นที่ลักษณะอื่นก่อให้เกิดน้ำท่วมบ่อยครั้งและรุนแรงขึ้น และส่งผลกระทบย้อนกลับมาหามนุษย์และสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ (Schoonover *et al*., 2006) ดังนั้นการรักษาพื้นที่ชุ่มน้ำที่เหลืออยู่ให้ทำหน้าที่ของระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อทดแทนพื้นที่ส่วนที่ขาดหายไปและเพื่อช่วยลดผลกระทบที่จะมีต่อมนุษย์จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง และเนื่องจากปาดจิ๋วข้างขาวเป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำ ฉะนั้นหากประชากรปาดจิ๋วข้างขาวลดจำนวนลงย่อมส่งผลกระทบต่อสมดุลของระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำ ดังนั้นหากอนุรักษ์ปาดจิ๋วข้างขาวได้จึงหมายถึงรักษาสมดุลของระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาลักษณะนิเวศวิทยาการสืบพันธุ์ การเจริญของลูกอ๊อด และการเพาะเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาวโดยการจำลองสภาพนิเวศ เพื่อนำข้อมูลมาใช้เป็นพื้นฐานในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำ ขณะเดียวกันก็อนุรักษ์ปาดจิ๋วข้างขาวด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาพนิเวศที่ปาดจิ๋วข้างขาวใช้ในการสืบพันธุ์จากแหล่งผสมพันธุ์ตามธรรมชาติ

2. เพื่อศึกษาขั้นตอนการเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาว

3. เพื่อศึกษาการเพาะเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาวด้วยการจำลองสภาพนิเวศ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

1. ลักษณะทั่วไปของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก

สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังที่เป็นสัตว์เลือดเย็น ได้วิวัฒนาการขึ้นมาอาศัยบนบกโดยเปลี่ยนแปลงรยางค์ขามาจากครีบของปลา มีผิวหนังอ่อนนุ่ม ไม่มีขนและเกล็ดปกคลุม (Berry, 1975) สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังกลุ่มแรกๆ ที่มีจำนวนชนิดไม่มากนักในอดีต ได้แก่ อันดับ (Order) Labyrinthodont อันดับ Phyllospondyli และอันดับ Lepospondyli ซึ่งสูญพันธุ์ไปหมดแล้ว ส่วนสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่มีชีวิตอยู่ในปัจจุบันมีเพียง 3 อันดับ (Taylor, 1962) คือ

อันดับ Gymnophiona หรือ Apoda เป็นกลุ่มที่มีหางสั้นมาก มีลำตัวยาวคล้ายงูและมีร่องพาดขวางลำตัว ผิวหนังมีเกล็ดขนาดเล็กอยู่ในร่อง ตามีขนาดเล็ก มีฟันทั้งขากรรไกรบนและล่าง มีการเคลื่อนที่คล้ายงู สัตว์ในอันดับนี้ ได้แก่ เขียดงู

อันดับ Urodela หรือ Caudata เป็นกลุ่มที่มีขา มีหาง มีฟันทั้งขากรรไกรบนและล่าง สัตว์ในอันดับนี้ ได้แก่ ซาลาแมนเดอร์

อันดับ Salientia หรือ Anura เป็นกลุ่มที่มีขา ลำตัวสั้น กระดูกสันหลังมีจำนวนน้อย ขามีขนาดใหญ่ มีฟันที่ขากรรไกรล่างเป็นจำนวนน้อย ไม่มีหางในตัวเต็มวัย เป็นกลุ่มที่ปรับตัวได้ดี และประสบความสำเร็จมากและปัจจุบันมีอยู่ประมาณ 2,000 กว่าชนิดที่จำแนกชนิดแล้ว มีวงจรชีวิตจากไข่ไปเป็นลูกอ๊อดและไปเป็นตัวเต็มวัย ลูกอ๊อดมีขาและหาง และหางลดรูปไปเมื่อเปลี่ยนรูปร่างเป็นกบตัวเต็มวัย ลูกอ๊อดอาจอาศัยอยู่ตามแอ่งหรือค่าคบบนต้นไม้ ในหลุมบนพื้นดิน ในถุงบนตัวของพ่อหรือแม่ และอาจอยู่ในถุงเสียง สัตว์ในอันดับนี้ ได้แก่ กบ เขียด

สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกโดยเฉพาะในอันดับ Salientia เป็นสัตว์ที่มีวงจรชีวิตแบ่งเป็น 2 ระยะคือ ระยะลูกอ๊อดซึ่งส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ แต่บางชนิดอยู่ในไข่ โดยทั่วไปวางไข่ในน้ำ บางชนิดวางไข่เป็นสาย เป็นกลุ่มก้อน หรืออยู่ภายในก้อนฟอง และแขวนอยู่เหนือแหล่งน้ำ (Berry, 1975) ในปัจจุบันมีสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกหลายชนิดถูกคุกคาม และประสบปัญหาการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลดลงของประชากร โดยลดลงอย่างรวดเร็วกว่า 400 ชนิด ส่วนใหญ่เกิดจากการทำไม้ซึ่งทำลายถิ่นอาศัยให้ด้อยลงซึ่งส่งผลกระทบต่อลำธารที่กบอาศัย แต่ปัญหาสิ่งแวดล้อมมักไม่ได้รับการตรวจสอบทำให้สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกยังคงมีจำนวนลดลง (Stuart *et al*., 2004)

2. วงจรชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการผสมพันธุ์ของกบ

วงจรชีวิตของกบประกอบด้วยการเจริญเติบโต 3 ขั้นตอน คือ ไข่ ลูกอ๊อด และตัวเต็มวัย ซึ่งระยะวัยอ่อนมีความแตกต่างจากระยะตัวเต็มวัยในด้านรูปร่างลักษณะ และโครงสร้างอวัยวะของระบบต่างๆ อย่างชัดเจน การผสมพันธุ์ของกบจะประสบผลสำเร็จได้ต้องเป็นการผสมผสานกันระหว่างปัจจัยภายในตัวสัตว์กับปัจจัยจากภายนอกตัวสัตว์ กล่าวคือ ทั้งเพศผู้และเพศเมียต้องมีลักษณะทางสรีระและลักษณะทางพฤติกรรมพร้อมในช่วงเวลาเดียวกัน ขณะเดียวกันสภาพแวดล้อมต้องเหมาะสมต่อการเติบโตของลูกอ๊อดที่จะเกิดขึ้นมา ทั้งหมดเป็นการทำงานผสมผสานกันและเป็นกลไกซับซ้อนระหว่างระบบประสาทและระบบฮอร์โมนกับสภาพแวดล้อม โดยปัจจัยภายนอกทำหน้าที่กระตุ้นและทำให้เกิดการหลั่งของฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ ซึ่งไปมีผลให้ระบบอวัยวะเปลี่ยนแปลงตอบสนองต่อฮอร์โมน (วีรยุทธ์, 2552; Pough *et al*., 2004)

ปัจจัยจากวัฏจักรของฤดูกาลโดยเฉพาะระดับอุณหภูมิและช่วงแสงมีบทบาทสำคัญต่อวงจรการสืบพันธุ์ของกบ ตัวอย่างเช่น ระดับอุณหภูมิที่สูงขึ้นและช่วงแสงที่ยาวขึ้นกระตุ้นให้อวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของกบที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เขตอบอุ่น (temperate zone species) มีกิจกรรมมากขึ้น ส่วนปริมาณน้ำฝนจะกระตุ้นพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของกบที่อาศัยในพื้นที่เขตกึ่งร้อนและเขตร้อน นอกจากนั้นความต้องการทางนิเวศของการผสมพันธุ์วางไข่ของกบแต่ละชนิดก็มีความแตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้การสืบพันธุ์ของกบแต่ละชนิดจึงมีความแตกต่างกัน โดยมีปัจจัยสำคัญที่ควบคุมการสืบพันธุ์ 2 ประการ คือ

2.1 ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำในแหล่งอาศัย และช่วงแสง (photoperiod) นอกจากนั้นความอุดมสมบูรณ์ของอาหารในช่วงเวลาการสืบพันธุ์ก็มีความสำคัญเช่นกัน

2.2 ปัจจัยภายในของตัวสัตว์เองที่จะต้องมีความพร้อมสำหรับการสืบพันธุ์ จากปัจจัยดังกล่าวทำให้รูปแบบการสืบพันธุ์ของกบแตกต่างกันไปในแต่ละชนิดและตามพื้นที่การแพร่กระจาย รวมทั้งกบแต่ละชนิดมีความต้องการทางนิเวศเพื่อการผสมพันธุ์วางไข่ที่แตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ออกไปอีกด้วย (Duellman and Trueb, 1994) ซึ่งปัจจัยภายในของตัวสัตว์เกี่ยวข้องกับระบบประสาท และฮอร์โมน โดยฮอร์โมนที่หลั่งออกมาจากต่อมไร้ท่อจะไปยังอวัยวะเป้าหมายโดยผ่านทางกระแสเลือด แต่จะไม่มีผลต่ออวัยวะอื่น ฮอร์โมนที่ทำหน้าที่ควบคุมระบบสืบพันธุ์ เช่น การพัฒนาการสร้างไข่ การพัฒนาการสร้างอสุจิ การควบคุมการตกไข่และการวางไข่ เป็นฮอร์โมนที่สร้างมาจากไฮโปทาลามัส (hypothalamus) ซึ่งหลั่งรีลีสซิ่งฮอร์โมน (releasing hormone) ออกมากระตุ้นการทำงานของต่อมใต้สมอง (pituitary gland) หลังจากนั้นต่อมใต้สมองจะหลั่งฮอร์โมนโกนาโดโทรปินไปกระตุ้นรังไข่ หรืออัณฑะให้หลั่งฮอร์โมนเพศออกมาทำให้ไข่และอสุจิสมบูรณ์เต็มที่ และถูกปล่อยออกมา (อุทัยรัตน์, 2538)

3. แหล่งผสมพันธุ์และวางไข่ของกบ

Porter (1972) ได้จำแนกลักษณะของแหล่งผสมพันธุ์วางไข่ของกบไว้ 3 รูปแบบ คือ บริเวณแหล่งน้ำถาวร บริเวณแหล่งน้ำชั่วคราว และบริเวณนอกแหล่งน้ำ กบที่วางไข่ในแหล่งน้ำต่างๆ มีการปรับตัวต่อปริมาณของแก๊สออกซิเจน (O_2) ที่ละลายในน้ำแตกต่างกันตามลักษณะของแหล่งน้ำว่าเป็นแหล่งน้ำอุ่นหรือน้ำเย็น แหล่งน้ำนิ่งหรือน้ำไหล แหล่งน้ำถาวรหรือชั่วคราว โดยกลุ่มที่วางไข่ในแหล่งน้ำอุ่นส่วนใหญ่วางไข่ลอยอยู่บริเวณผิวน้ำ ในขณะที่กลุ่มที่วางไข่ในแหล่งน้ำถาวรและน้ำเย็นวางไข่ในระดับต่ำกว่าผิวน้ำ นอกจากนั้นลักษณะรูปร่างและตำแหน่งของการวางไข่จะมีความแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการปริมาณออกซิเจน ยกตัวอย่างกบชนิด *Rana cyanophlyctis* วางไข่ทั้งในแหล่งน้ำถาวรและแหล่งน้ำชั่วคราว อาจเป็นอ่างเก็บน้ำ คูน้ำหรือแอ่งน้ำขังที่เกิดจากน้ำฝน และวางไข่ครั้งละประมาณ 300-500 ฟอง (Mohanty-Hejmadi and Dutta, 1979) และการศึกษาของ Hocking and Semlitsch (2007) พบว่าปาดชนิด *Hyla versicolor* เลือกแหล่งน้ำที่ใช้วางไข่ในบริเวณที่ป่ารอบข้างถูกตัดต้นไม้ออกไปเป็นจำนวนมากที่สุด เนื่องจากแหล่งน้ำจะได้รับแสงแดดเพิ่มขึ้นทำให้มีอาหารสำหรับลูกอ๊อดมากขึ้น นอกจากนั้นแสงแดดยังช่วยรักษาระดับอุณหภูมิในแหล่งน้ำไม่ให้ต่ำเกินไปอีกด้วย

4. ช่วงเวลาและแบบแผนการสืบพันธุ์ของกบ

การเลือกแหล่งผสมพันธุ์วางไข่ยังมีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาการเจริญเติบโตในระยะลูกอ๊อด โดยกบกลุ่มที่มีระยะการเติบโตยาวนานต้องการแหล่งน้ำถาวร แต่บางครั้งกลุ่มที่วางไข่ในแหล่งน้ำชั่วคราวก็มาวางไข่ในแหล่งน้ำถาวร (Skelly, 1997) ส่วนช่วงเวลาการสืบพันธุ์จะมีความสัมพันธ์กับพื้นที่วางไข่ โดยกลุ่มที่วางไข่ในแหล่งน้ำชั่วคราวจะสืบพันธุ์ในช่วงที่มีอุณหภูมิสูง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และต้องมีฝนตกหนัก ซึ่งส่วนใหญ่จะผสมพันธุ์วางไข่ในช่วงฤดูฝน เช่น การศึกษาของ Spieler and Linsenmair (1997) พบว่ากบชนิด *Hoplobatrachus occipitalis* วางไข่ในแอ่งหินตามริมฝั่งแม่น้ำในช่วงฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงที่มีน้ำขัง เพราะฉะนั้นระดับน้ำที่เพิ่มสูงขึ้นจะเป็นตัวบ่งชี้ให้มีพฤติกรรมการวางไข่ ในขณะที่กลุ่มที่วางไข่ในแหล่งน้ำถาวรจะต้องการอุณหภูมิสูงพอเหมาะเพื่อกระตุ้นให้มีการผสมพันธุ์และเพื่อการพัฒนาของตัวอ่อน โดยปริมาณน้ำฝนไม่มีอิทธิพลต่อการกระตุ้น ดังนั้นการสืบพันธุ์จึงไม่เกิดขึ้นในช่วงฤดูฝน (Porter, 1972; Fukuyama and Kusano, 1992) แต่การศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์โดย Cree (1984) พบว่ากบชนิด *Litoria ewingi* ที่ผสมพันธุ์ตลอดทั้งปีและวางไข่ได้ทั้งแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำถาวร ส่วน Lynch and Wilczynski (2005) กล่าวว่าการสืบพันธุ์ของกบที่แพร่กระจายอยู่ในเขตร้อนต้องอาศัยปริมาณน้ำฝนที่ตกหนักเป็นปัจจัยที่ควบคุมการสืบพันธุ์ ซึ่งฝนที่ตกหนักกระจายห่างกันเป็นช่วงๆ และแม้ว่าน้ำฝนจะมีปริมาณมากขึ้นเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน แต่ไม่สามารถคาดคะเนได้ว่าฝนจะตกในพื้นที่ใด ซึ่งเป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อขั้นตอนการสืบพันธุ์ของกบเพศเมีย โดยพบว่ากบทันการาเพศเมียที่อาศัยอยู่ในเขตโลกใหม่มีความต้องการระดับของน้ำฝนในการสืบพันธุ์และในการรักษาสภาพความพร้อมในการสืบพันธุ์เพื่อให้มีเวลาในการสร้างไข่ แม้ว่ากบเพศเมียจะผลิตและมีเซลล์ไข่อยู่ตลอดเวลาจนกระทั่งถึงฤดูสืบพันธุ์

จารุจินต์ (2531) ได้แบ่งช่วงเวลาการสืบพันธุ์หรือฤดูกาลสืบพันธุ์ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในประเทศไทยออกเป็น 4 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่สืบพันธุ์ในฤดูฝน โดยซ่อนตัวอยู่ใต้ดินเป็นส่วนใหญ่และออกมาผสมพันธุ์ตอนฝนแรกในช่วงปลายเดือนเมษายนหรือเดือนพฤษภาคมเป็นจำนวนมาก เช่น อึ่งปากกระโถน (*Glyphoglossus molossus*)

2. กลุ่มที่สืบพันธุ์สองครั้งในฤดูฝน โดยมารวมกันวางไข่ในแอ่งน้ำขังในต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝนประมาณเดือนพฤษภาคมและเดือนกันยายน เช่น คางคกหัวราบ (*Ingerophrynus macrotis*)

3. กลุ่มที่สืบพันธุ์ตลอดฤดูฝน โดยออกจากที่หลบซ่อนตัวมาวางไข่หลังฝนตกแล้วประมาณ 15-30 วัน ชนิดที่อยู่ในที่ราบและทุ่งนาจะวางไข่ในนาข้าว เช่น กบนา (*Hoplobatrachus rugulosus*) หรือวางไข่ในแอ่งน้ำฝนขัง เช่น กบหนอง (*Fejervarya limnocharis*)

4. กลุ่มที่สืบพันธุ์ในฤดูหนาว เป็นชนิดที่อาศัยในลำห้วยบนยอดเขาหรือในป่าซึ่งมีน้ำไหลแรงในฤดูฝน และกระแสน้ำไหลอ่อนในฤดูหนาว อุณหภูมิของอากาศค่อนข้างต่ำ เช่น กบทูด (*Limnonectes blythii*)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบแผนการสืบพันธุ์ของกบมีความหลากหลายมาก การวางไข่ในบ่อน้ำและในหนองน้ำเป็นภาวะโบราณและพบมากในกบวงศ์ Ranidae วงศ์ Bufonidae และวงศ์ Hylidae นอกจากนั้นรูปแบบของการวางไข่ยังแตกต่างกันและสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจน ชนิดที่วางไข่ในน้ำเย็นซึ่งมีปริมาณออกซิเจนสูงส่วนมากวางไข่เป็นกลุ่มหรือเป็นก้อนและไข่มีวุ้นหนาหุ้ม ส่วนชนิดที่วางไข่ในน้ำอุ่นซึ่งมีปริมาณออกซิเจนต่ำส่วนมากวางไข่ลักษณะเป็นสายติดไว้กับพืชน้ำหรือวัสดุหรือเป็นแพที่แผ่กว้างบนผิวหน้าน้ำ และไข่มีขนาดเล็กเพื่อให้ไข่ทุกฟองสัมผัสกับอากาศ กบบางชนิดในวงศ์ Leptodactylidae และวงศ์ Myobatrachidae วางไข่ในก้อนฟอง (foam) ที่ลอยอยู่ในน้ำ ไข่มีฟองอากาศล้อมอยู่โดยรอบซึ่งนอกจากเป็นแหล่งออกซิเจนแล้วยังช่วยพยุงไม่ให้ก้อนฟองจมน้ำ การเปลี่ยนพื้นที่วางไข่จากหนองน้ำหรือลำห้วยไปเป็นบ่อน้ำขนาดเล็กหรือบนพื้นดินเป็นการลดโอกาสที่ไข่จะตกเป็นเหยื่อของสัตว์อื่น เพราะตามปกติบ่อน้ำขนาดเล็กมักมีสัตว์ล่าเหยื่อน้อยกว่าหนองน้ำ โดยกบหลายชนิดที่อาศัยในเขตร้อนวางไข่ในแอ่งน้ำขังขนาดเล็ก เช่น กบหนอง (*Fejervarya limnocharis*) เขียดหลังปุ่ม (*Occidozyga martensii*) อึ่งน้ำเต้า (*Microhyla fissipes*) เป็นต้น (วีรยุทธ์, 2552; Pough *et al*., 2004)

ปาดหลายชนิดวางไข่บนใบไม้หรือกิ่งไม้ที่ห้อยอยู่เหนือแหล่งน้ำ เมื่อลูกอ๊อดออกจากไข่จะลงสู่แหล่งน้ำและอาศัยอยู่ในน้ำ เช่น ปาดในวงศ์ Centrolenidae วงศ์ Rhacophoridae และวงศ์ย่อย Phyllomedusinae กบอีกหลายชนิดลดขั้นตอนที่ลูกอ๊อดต้องอาศัยในน้ำออกไป ลูกอ๊อดของกบวงศ์ Dendrobatidae เช่น *Colostethus stepheni* อยู่ในโพรงของต้นไม้โดยไม่กินอาหารจนกระทั่งเปลี่ยนรูปร่าง ขณะที่ลูกอ๊อดอีกหลายชนิดเจริญอยู่ภายในไข่และออกจากไข่โดยมีรูปร่างเหมือนกับตัวเต็มวัย แต่มีขนาดเล็กกว่า (วีรยุทธ์, 2552; Vitt and Caldwell, 2009)

5. การเคลื่อนย้ายสู่แหล่งผสมพันธุ์ของกบ

การเคลื่อนย้ายของกบสู่แหล่งน้ำที่ใช้ผสมพันธุ์ส่วนมากได้รับการกระตุ้นจากปริมาณน้ำฝน ส่วนระดับอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญกับชนิดที่อาศัยในเขตอบอุ่น โดยทั่วไปการโยกย้ายรูปแบบนี้เริ่มต้นในเวลากลางคืนและเมื่อเกิดขึ้นแล้วอาจต่อเนื่องไปจนถึงเวลากลางวัน สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกส่วนมากโยกย้ายเป็นระยะทางไม่ไกล มักเป็นระยะทางไม่เกิน 1,800 เมตร (วีรยุทธ์, 2552; Pough *et al*., 2004)

กบค่อนข้างผูกพันกับพื้นที่ใช้ผสมพันธุ์เพราะส่วนใหญ่กลับมาที่แหล่งผสมพันธุ์เดิมทุกปี การศึกษากับกบชนิด *Rana sylvatica* ที่ติดเครื่องหมาย พบว่ากลับมาที่บ่อน้ำแห่งเดิมเป็นเวลา 7 ปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และถูกจับได้จากบ่อน้ำเดิมทุกครั้งแม้ว่ามีบ่อน้ำอื่นที่เหมาะสมกว่าในระยะห่างออกไป 250 – 1,000 เมตร และคางคกชนิด *Bufo bufo* ในยุโรปผูกพันกับแหล่งน้ำแห่งเดิมค่อนข้างมาก เพราะแม้แหล่งน้ำถูกเปลี่ยนแปลงและแตกต่างไปจากเดิมอย่างมากก็ยังคงกลับมาที่เดิม อย่างไรก็ตามคางคกอีกหลายชนิดได้เปลี่ยนบ่อน้ำที่ใช้ผสมพันธุ์ เช่น คางคกชนิด *Bufo calamita* มีแหล่งผสมพันธุ์เป็นบ่อน้ำ 4 แห่งในฤดูสืบพันธุ์เดียวกันและเพศเมียบางตัวใช้บ่อน้ำที่อยู่ห่างกัน 3 กิโลเมตรในปีต่างกัน (วีรยุทธ์, 2552; Pough *et al*., 2004)

6. การส่งเสียงร้อง

กบเพศผู้จะมารวมกลุ่มในแหล่งผสมพันธุ์แล้วส่งเสียงร้องเพื่อดึงดูดกบเพศเมีย ตามปกติกบเพศผู้จะเลือกสถานที่ใช้ส่งเสียงร้องห่างจากกันและพยายามป้องกันสถานที่ไว้จากเพศผู้ตัวอื่นโดยใช้เสียงร้องและด้วยการต่อสู้ เพศผู้อาจส่งเสียงร้องอยู่ในน้ำ บนโขดหินเหนือพื้นน้ำ หรือบนกิ่งไม้เหนือพื้นน้ำ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิด บางครั้งสถานที่ใช้ส่งเสียงร้องอาจไม่ใช่พื้นที่เหมาะสมสำหรับวางไข่ เสียงร้องของปาดส่วนมากมีทำนองเดียวและสั้นหรือเป็นเสียงร้องทำนองเดียวแต่ร้องติดต่อกันหลายครั้ง อย่างไรก็ตามกบบางชนิดมีเสียงร้องเป็นท่วงทำนอง ตัวอย่างเช่น เสียงร้องของปาดชนิด *Hyla ebraccata* ประกอบด้วยทำนองเริ่มต้นและตามด้วยทำนองที่สองอีกหนึ่งหรือสองครั้ง โดยพบว่าปาดเพศผู้ที่ส่งเสียงร้องตามลำพังตัวเดียวมีเสียงร้องทำนองเดียวแต่ถ้าส่งเสียงร้องอยู่รวมกันเป็นกลุ่มจะเพิ่มทำนองที่สองเข้าไปด้วย ขณะที่เสียงร้องของปาดชนิด *H. microcephala* เป็นท่วงทำนองและมีมากถึง 30 ทำนอง ส่วนปาดชนิด *H. versicolor* จะเพิ่มช่วงความยาวของเสียงร้องมากขึ้นถ้าส่งเสียงร้องอยู่ร่วมกันเป็นจำนวนมาก โดยทั่วไปกบที่ส่งเสียงร้องยาวหรือเป็นท่วงทำนองซับซ้อนต้องใช้พลังงานมากนอกจากนั้นยังมีโอกาสตกเป็นเหยื่อให้กับสัตว์ล่าเหยื่อได้มากขึ้น การส่งเสียงร้องอยู่ร่วมกันเป็นจำนวนมากทำให้เพศผู้ต้องปรับช่วงเวลาการส่งเสียงร้องเพื่อหลีกเลี่ยงการถูกรบกวนจากเสียงร้องของกบตัวอื่น แต่ปาดชนิด *Hyla microcephala* หลีกเลี่ยงโดยเพิ่มระยะเวลาของช่วงจังหวะหยุดในแต่ละทำนองให้ยาวขึ้น ส่วนกบชนิด *Eleutherodactylus coqui* เลือกช่วงเวลาที่กบตัวอื่นสิ้นสุดจังหวะของเสียงร้องแล้วส่งเสียงร้องขึ้นมาแต่จะตอบสนองเฉพาะตัวที่อยู่ใกล้เท่านั้น (วีรยุทธ์, 2552 ; Pough *et al*., 2004)

เสียงร้องของกบแต่ละชนิดมีความเฉพาะและแตกต่างจากของกบชนิดอื่นที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เดียวกัน การทดลองจำนวนมากสรุปว่ากบเพศเมียจดจำเสียงร้องของกบเพศผู้ชนิดเดียวกันได้ในการให้โอกาสเลือก กบเพศเมียจะเลือกเสียงร้องของกบเพศผู้ชนิดเดียวกับตัวเองแทนที่จะเป็นเสียงร้องทำนองอื่นแตกต่างไป โดยทั่วไปเสียงร้องของกบต่างชนิดกันจะแตกต่างกันในหลาย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประการ เช่น ความถี่ ช่วงเวลา จำนวนครั้ง ท่วงทำนอง เป็นต้น ความแตกต่างกันดังกล่าวทำให้เพศเมียจำแนกเสียงร้องของเพศผู้ชนิดเดียวกันจากเสียงร้องของชนิดอื่นได้ แม้ว่าบางครั้งเสียงร้องของกบแต่ละตัวในชนิดเดียวกันอาจผันแปรแต่เพศเมียก็สามารถจำแนกได้ว่าเป็นเสียงร้องของชนิดเดียวกัน (วีรยุทธ์, 2552)

กบเพศผู้จะส่งสัญญาณหรือสื่อสารเพื่อดึงดูดกบเพศเมียซึ่งมีรูปแบบต่างกันหลากหลาย แต่ส่วนใหญ่กบเพศผู้จะมาอยู่รวมกันเป็นกลุ่มในพื้นที่หนึ่ง (display areas - leks) เพื่อแสดงพฤติกรรมดึงดูดเพศเมีย เพศผู้จะเลือกสถานที่ที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นพื้นที่ส่งเสียงร้องและรอคอยให้เพศเมียเข้ามาหา การทดลองเพื่อตรวจสอบว่าปัจจัยใดทำให้เพศผู้จำแนกเพศเมียได้โดยนำกบเพศผู้มาฉีดน้ำเข้าลำตัวจนอ้วนและป้อมคล้ายกับเพศเมียที่มีไข่อยู่เต็มช่องท้อง ปรากฏว่าเพศผู้ตัวดังกล่าวถูกกอดรัดจากเพศผู้ตัวอื่นเป็นเวลานาน เพราะฉะนั้นลักษณะลำตัวอ้วนและป้อมตลอดจนแข็งแรงและทนต่อการกอดรัดจึงเป็นปัจจัยหนึ่ง ส่วนอีกปัจจัยคือ ความสงบเงียบ เพราะกบเพศผู้โดยทั่วไปเมื่อถูกกอดรัดมักส่งเสียงร้องและดิ้นรนขณะที่เพศเมียส่วนใหญ่สงบเงียบเพราะพร้อมที่จะวางไข่ ด้วยปัจจัยดังกล่าวทำให้เพศผู้จำแนกเพศเมียได้ ดังนั้นเมื่อเพศเมียเข้ามาหาเพศผู้ที่ส่งเสียงร้องจะถูกเพศผู้กอดไว้ในตำแหน่งใต้รักแร้ เพศเมียจึงต้องแบกเพศผู้ที่อยู่บนหลังไปยังพื้นที่ที่ใช้วางไข่ การที่กบเพศผู้มารวมกลุ่มกันแล้วส่งเสียงร้องประสานเสียงกันลักษณะนี้จึงเกิดการแข่งขันทำให้แต่ละตัวพยายามเอาชนะโดยเพิ่มอัตรา ระดับ และความซับซ้อนของเสียงร้อง การต่อสู้ด้วยกำลังเกิดขึ้นน้อยมาก การแข่งขันของกบเพศผู้ทำให้เพศเมียมีโอกาสเลือกด้วยการเคลื่อนย้ายไป-มา เพื่อเปรียบเทียบเสียงร้องของเพศผู้แต่ละตัวก่อนแล้วจึงเข้าไปหาเพศผู้ตัวที่เลือก (วีรยุทธ์, 2552; Pough *et al*., 2004) นอกจากนี้ Poole and Murphy (2007) ได้ทำการทดลองในปาดชนิด *Hyla gratiosa* เกี่ยวกับขนาดตัวของปาดเพศผู้ และเสียงร้อง (ความถี่ของเสียงร้อง ช่วงความกว้างของเสียงร้อง และช่วงเวลาที่ร้อง) ร่วมกัน โดยวิธีการเปิดเสียงที่ได้อัดไว้ พบว่าปาดเพศเมียพึงพอใจปาดเพศผู้ขนาดใหญ่มากกว่าขนาดกลางและขนาดเล็ก และพึงพอใจปาดเพศผู้ขนาดกลางมากกว่าขนาดเล็ก ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่าปาดเพศเมียมีความพึงพอใจปาดเพศผู้ขนาดใหญ่อย่างชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการทดลองที่มีหลายๆ ลักษณะ การเปรียบเทียบระหว่างผลของการทดลองเพียงลักษณะเดียวและการทดลองหลายลักษณะแสดงให้เห็นว่า ปาดเพศเมียพึงพอใจปาดเพศผู้ขนาดใหญ่ร่วมกับลักษณะของเสียงร้องมากกว่าลักษณะเพียงประการเดียว ความมั่นใจในการอาศัยทั้งเสียงร้องและขนาดตัวทำให้เพิ่มโอกาสให้ปาดเพศเมียเลือกปาดเพศผู้ขนาดใหญ่ได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. ระยะลูกอ๊อดของกบ

ช่วงเวลาของการเป็นระยะลูกอ๊อดจะมีความสัมพันธ์กับสภาพนิเวศของแหล่งที่อาศัยอยู่ และขึ้นอยู่กับการปรับตัว ลูกอ๊อดที่อาศัยในแหล่งน้ำถาวรส่วนใหญ่มีระยะลูกอ๊อดที่ยาวนาน เนื่องจากการลดระดับน้ำในแหล่งน้ำที่อาศัยอยู่ไม่มีอิทธิพลต่อระยะเวลาการเติบโต แต่จะมีสัตว์ผู้ล่าเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออัตราการตาย (Williamson and Bull, 1996) ในขณะที่ลูกอ๊อดที่อาศัยในแหล่งน้ำชั่วคราวจะมีการเติบโตและเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่รวดเร็วเนื่องจากปัจจัยจำกัดจากปริมาณของน้ำในแหล่งที่อาศัยอยู่ (Porter, 1972; Skelly, 1997) การลดระดับน้ำจึงเป็นสิ่งที่ควบคุมหรือกำหนดช่วงการเป็นระยะลูกอ๊อด เพราะฉะนั้นการแห้งขอดของน้ำในแหล่งน้ำจึงเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเติบโตของลูกอ๊อด (Rowe and Dunson, 1993)

รูปร่างของลูกอ๊อดและลักษณะโครงสร้างปากมีส่วนสัมพันธ์กับพื้นที่อาศัยและนิสัยการกินอาหาร ลูกอ๊อดส่วนใหญ่มีตุ่มแข็งคล้ายฟันขนาดเล็กเรียงเป็นแถว (labial teeth/denticle) อยู่ภายในช่องปาก (oral disk) จำนวนแถว ความสั้น-ยาวของแถว และรูปร่างของแถว รวมทั้งความซับซ้อนของตุ่มฟันสัมพันธ์กับพื้นที่อาศัย ลูกอ๊อดชนิดที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่กระแสน้ำไหลแรง เช่น ลูกอ๊อดกบนิ้วปาดเมืองเหนือ (*Amolops marmoratus*) มีตุ่มฟันลักษณะค่อนข้างจำเพาะเพราะแต่ละตุ่มฟันมีรอยหยัก/ยอด (cusp) มากถึง 16 ยอดทำให้มีจำนวนยอดของตุ่มฟันมากถึง 1,800 ยอด/มิลลิเมตร ซึ่งยังไม่ทราบหน้าที่ของตุ่มฟันแต่ละแถวชัดเจนว่าเพื่อใช้กินอาหารหรือเพื่อใช้ยึดก้อนหินในกระแสน้ำที่ไหลแรง ลูกอ๊อดอึ่งกรายสกุล *Brachytarsophrys* และสกุล *Xenophrys* มีปากอยู่ทางด้านบนเป็นช่องขนาดใหญ่เพื่อใช้ดูดอาหารที่ลอยอยู่บนผิวหน้าน้ำ (neuston) ลูกอ๊อดที่มีนิสัยกินสัตว์มีจะงอยปาก (beak) เป็นแผ่นแข็งและคม รวมทั้งมีกระดูกอ่อนเซราโทฮัยอัลเป็นชิ้นยาวและมีพื้นล่างของปากกว้าง ดังนั้นการขยายอุ้งปากให้กว้างขึ้นเพื่อกินอาหารจึงเกิดขึ้นจากการขยับพื้นล่างของปากแต่เพียงเล็กน้อย ลูกอ๊อดของกบสกุล *Lepidobatrachus* กินสัตว์เป็นอาหารและกินเหยื่อที่มีขนาดตัวใหญ่ซึ่งบางครั้งมีขนาดเท่ากับตัวเอง ในทางตรงข้ามลูกอ๊อดชนิดกินอาหารชิ้นเล็ก เช่น กินแพลงก์ตอน มีพื้นล่างของปากเล็กทำให้ต้องขยับพื้นล่างของปากมาก (วีรยุทธ์, 2552; Pough *et al*., 2004)

ปริมาณและคุณภาพของชนิดอาหารก็มีผลต่อการเจริญเติบโตและระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ถ้าลูกอ๊อดได้รับอาหารที่มีคุณภาพดีก็จะเปลี่ยนรูปร่างอย่างรวดเร็ว ชนิดอาหารของลูกอ๊อดมีความหลากหลาย ได้แก่ พืช สัตว์ สาหร่าย อินทรียสาร แพลงก์ตอน ไข่และลูกอ๊อดของกบชนิดอื่น รวมทั้งลูกน้ำยุง (Blaustein and Kotler, 1993) เช่น การศึกษาความสัมพันธ์กันระหว่าง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลูกอ๊อดคางคกชนิด *Bufo viridis* กับลูกน้ำยุงพบว่า ในการเติบโตของลูกอ๊อดจะกินลูกน้ำยุงเป็นอาหาร (Blaustein and Margalit, 1994) ลูกอ๊อดชนิดที่กินสัตว์อื่นเป็นอาหารจะเติบโตและเปลี่ยนแปลงรูปร่างเร็วกว่าลูกอ๊อดที่กินทั้งพืชและสัตว์ (Pfennig, 1990) และการศึกษาการเติบโตของลูกอ๊อด 2 ชนิดของ Cree (1984) ภายในห้องปฏิบัติการพบว่า อุณหภูมิมีผลต่อการเติบโต เพราะเมื่อเพิ่มอุณหภูมิขึ้นทำให้กบชนิด *Litoria ewingi* ซึ่งผสมพันธุ์ตลอดทั้งปีวางไข่ได้ทั้งในแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำถาวร และลูกอ๊อดมีระยะเวลาการเติบโตสั้นลง ในขณะที่กบชนิด *L. raniformis* ซึ่งผสมพันธุ์วางไข่ในแหล่งน้ำถาวรในช่วงฤดูใบไม้ผลิจนถึงฤดูร้อน เมื่อลดอุณหภูมิลงทำให้ลูกอ๊อดมีอัตราการตายเพิ่มขึ้น

8. การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของลูกอ๊อด

ขณะที่ลูกอ๊อดเปลี่ยนแปลงรูปร่างจะเป็นช่วงเวลาที่ลูกอ๊อดอ่อนแอมากที่สุด เพราะเมื่อขาเริ่มเจริญขึ้นมา หางซึ่งใช้ว่ายน้ำเริ่มหดสั้นเข้าทำให้ประสิทธิภาพในการว่ายน้ำลดลง แต่ขาก็ยังไม่แข็งแรงพอที่จะใช้ในการเคลื่อนที่บนบก เหงือกที่เคยใช้แลกเปลี่ยนแก๊สในน้ำเริ่มลดรูปลงและมีปอดเจริญขึ้นมาแทนที่ ลูกอ๊อดจึงต้องว่ายน้ำขึ้นมาสูดอากาศเพื่อหายใจเป็นระยะ ในช่วงนี้ลูกอ๊อดจะเสี่ยงต่อการจมน้ำตาย นอกจากนั้นลูกอ๊อดในช่วงนี้จะไม่กินอาหารเพราะลำไส้หดตัวสั้นเข้าเพื่อให้เหมาะสมกับรูปร่างและประเภทของอาหารที่จะกินต่อไปเมื่อขึ้นมาดำรงชีวิตอยู่บนบก และเมื่อยังอยู่ในน้ำอาจถูกลูกอ๊อดตัวอื่นที่ยังไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่างกิน แต่เมื่อขึ้นบกก็อาจถูกตัวที่ขึ้นบกมาก่อนกินอีกเช่นกัน (Duellman and Trueb, 1994)

9. การเคลื่อนย้ายของลูกกบวัยรุ่น

ลูกกบวัยรุ่นต้องโยกย้ายออกจากสถานที่ตัวเองเกิดขึ้นมาไปยังพื้นที่แห่งอื่นเพื่อใช้เป็นแหล่งอาศัย การโยกย้ายประการนี้เป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่อาศัยอยู่บนบกแต่วางไข่ในแหล่งน้ำเนื่องจากแหล่งน้ำไม่ใช่พื้นที่เหมาะสมจะใช้เป็นแหล่งอาศัยเมื่อเปลี่ยนรูปร่างแล้วและรวมทั้งของตัวเต็มวัย (Lamoureux and Madison, 1999) ข้อมูลการเคลื่อนย้ายของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกวัยรุ่นส่วนใหญ่เป็นของชนิดที่อาศัยบนบกแต่มีพื้นที่ผสมพันธุ์ในแหล่งน้ำ เช่น การศึกษากับกบชนิด *Rana sylvatica* ด้วยการติดเครื่องหมายกบวัยรุ่นจำนวน 5,000 ตัว และเมื่อจับได้อีกครั้งในระยะตัวเต็มวัยร้อยละ 18 ของจำนวนทั้งหมดปรากฏว่าใช้บ่อน้ำแห่งอื่นเป็นแหล่งผสมพันธุ์ และคางคกชนิด *Bufo fowleri* วัยรุ่นมีการกระจายมากกว่ากบ หรือในกบ 3 ชนิด (*Rana temporaria*, *R. dalmatina*, *R. esculenta*) และคางคกชนิด *Bufo bufo* ที่อาศัยในพื้นที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เกษตรกรรมโดยติดเครื่องหมายกับกบวัยรุ่นจำนวนหลายพันตัวและเมื่อจับได้อีกครั้งมีร้อยละ 80-98 ที่กลับมาแหล่งน้ำแห่งเดิมที่ใช้เป็นพื้นที่ผสมพันธุ์ ส่วนที่เหลือกระจายไปพื้นที่แห่งอื่นซึ่งมีหลายตัวที่จับได้ในระยะห่างออกไป 2-5 กิโลเมตรจากบ่อน้ำที่ใช้เป็นแหล่งผสมพันธุ์ (วีรยุทธ์, 2552; Pough *et al*., 2004) ลูกอ๊อดของปาดก็เช่นกัน เมื่อเปลี่ยนแปลงรูปร่างเสร็จสิ้นจนสามารถขึ้นมาอยู่บนบกได้แล้ว ลูกปาดจะกระโดดและปีนป่ายขึ้นไปยังต้นไม้แล้วไปเกาะซ่อนตัวอยู่ตามใบไม้หรือต้นไม้ โดยพบว่าช่วงเวลาที่ลูกปาดขึ้นจากน้ำมักเป็นช่วงเวลากลางคืนเนื่องจากปาดเป็นสัตว์ที่มีกิจกรรมในเวลากลางคืน และลูกปาดจะดำรงชีวิตอยู่บนต้นไม้ต่อไป (Lamoureux and Madison, 1999)

10. ลักษณะทั่วไปของปาดในวงศ์ Rhacophoridae

ปาดในวงศ์นี้มีกระดูกสันหลังส่วนหน้าก้นกบจำนวน 8 ปล้อง เซนทรัมของกระดูกสันหลังเป็นแบบโพรซีลัส กระดูกหัวไหล่เป็นแบบเฟอร์มิสเทอร์นัล กระดูกแอสทรากาลัสและแคลคาเนียมเชื่อมรวมกันเฉพาะส่วนต้นและส่วนปลาย มีชิ้นกระดูกแทรกอยู่ระหว่างกระดูกนิ้วสองชิ้นสุดท้าย กระดูกนิ้วชิ้นสุดท้ายเรียวยาวหรือเป็นรูปตัวทีในภาษาอังกฤษ ส่วนปลายของนิ้วขยายออกเป็นตุ่มทำให้มีความสามารถในการปีนป่ายได้ดี กบในวงศ์นี้จึงมักถูกเรียกว่าปาด เพราะมีลักษณะคล้ายคลึงกับปาดในวงศ์ Hylidae จึงเรียกปาดในวงศ์นี้ว่า ปาดโลกเก่า (Old World Tree Frog) อย่างไรก็ตามมีปาดบางชนิดในวงศ์นี้ที่อาศัยอยู่บนพื้นดินและส่วนปลายของนิ้วไม่ขยายออกเป็นตุ่ม เช่น สกุล *Aglyptodactylus* ปาดวงศ์นี้มีขนาดตัวเล็ก-ปานกลาง มีความยาวลำตัว 2-12 เซนติเมตร ส่วนใหญ่อาศัยอยู่บนต้นไม้ ปาดหลายชนิดร่อนไปในอากาศได้ โดยรับการพยุงตัวให้ลอยอยู่ในอากาศด้วยแผ่นหนังระหว่างนิ้วที่มีขนาดใหญ่มากร่วมกับการทำลำตัวให้แบนราบ เช่น ปาดชนิด *Rhacophorus nigropalmatus* (วีรยุทธ์, 2552; Vitt and Caldwell, 2009)

11. การสืบพันธุ์ของปาดในวงศ์ Rhacophoridae

การสืบพันธุ์ของปาดในวงศ์นี้พบว่าปาดเพศผู้กอดรัดปาดเพศเมียในตำแหน่งหน้าอก บางชนิดวางไข่ในน้ำและลูกอ๊อดอาศัยในน้ำ แต่บางชนิดในสกุล *Chiromantis* สกุล *Polypedates* และสกุล *Rhacophorus* สร้างก้อนฟองขึ้นมาซึ่งอาจอยู่ในน้ำ หรือติดไว้กับกิ่งไม้ที่อยู่เหนือแหล่งน้ำแล้ววางไข่ในก้อนฟอง พื้นผิวด้านนอกของก้อนฟองเมื่อถูกอากาศจะแห้งและแข็ง ซึ่งช่วยป้องกันการระเหยของน้ำออกจากก้อนฟอง ลูกอ๊อดอาจอยู่ในก้อนฟองตลอดเวลาหรือทิ้งตัวจากก้อนฟองลงสู่น้ำ (วีรยุทธ์, 2552; Vitt and Caldwell, 2009) ตามธรรมชาติปาดจะสร้างก้อนฟองขึ้นตามกิ่งไม้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หรือบนใบไม้ที่ยื่นอยู่เหนือแหล่งน้ำ ภายหลังจากการเลือกตำแหน่งวางไข่แล้วปาดเพศเมียจะสร้างก้อนฟองขึ้น โดยปาดเพศเมียจะผลิตเมือก (mucus) ซึ่งมีลักษณะเหนียวคล้ายกาวออกมาจากก้น หลังจากนั้นเพศเมียจะใช้ขาหลังถีบก้อนฟองไปเรื่อยๆ จนมีลักษณะฟูขึ้นโดยมีอากาศเป็นฟองเล็กๆ อยู่ภายใน เมื่อก้อนฟองถูกสร้างขึ้นเรียบร้อยแล้วปาดเพศเมียจะวางไข่ ในช่วงเวลานี้ปาดเพศผู้จะเคลื่อนที่เพื่อให้ก้นอยู่ชิดกับก้นของเพศเมียมากที่สุดแล้วปล่อยอสุจิออกมาผสมกับไข่จากเพศเมียภายนอกร่างกาย เพศเมียจะใช้ตีนหลังถีบไข่เข้าไปในก้อนฟองแล้วปล่อยไข่ออกมาเป็นระยะสลับกับการถีบไข่เข้าไปไว้ในก้อนฟอง เมื่อเพศเมียวางไข่เสร็จเรียบร้อยแล้วเพศผู้จะกลับไปสถานที่เดิมเพื่อส่งเสียงร้องดึงดูดเพศเมียตัวใหม่ต่อไป จากนั้นเพศเมียจะเริ่มดึงใบไม้ในบริเวณใกล้เคียงมาปิดก้อนฟองไว้ ซึ่งใบไม้ติดกับก้อนฟองได้เนื่องจากก้อนฟองมีลักษณะเหนียวคล้ายกาว ผิวนอกของก้อนฟองจะแข็งตัวขึ้นเพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้นที่มีอยู่ภายในก้อนฟอง ทำให้ภายในก้อนฟองยังคงชุ่มชื้น (วีรยุทธ์, 2552)

นอกจากนั้น Chen *et. al.* (2007) ได้ศึกษาปาดชนิด *Chirixalus eiffingeri* ในไต้หวันพบว่าปาดเริ่มวางไข่ตั้งแต่เดือนเมษายน-สิงหาคม และ Kam *et. al.* (1996) ได้ศึกษาสภาพนิเวศของปาดชนิด *Chirixalus eiffengeri* ที่ใช้ในการสืบพันธุ์และวางไข่ โดยศึกษาในป่าไผ่และทำการสำรวจสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ตั้งแต่เวลา 09.00-17.00 นาฬิกา การศึกษาได้ลักษณะเฉพาะของตำแหน่งที่ใช้วางไข่ ขนาดของกลุ่มไข่ และหากพบปาดเพศผู้เฝ้าไข่จะวัดความยาวจากปลายปากถึงก้นและบันทึกไว้ จากกลุ่มไข่ที่พบทั้งสิ้นจำนวน 205 กลุ่มไข่ (ตั้งแต่ 21 กุมภาพันธ์-5 สิงหาคม ค.ศ. 1994) พบว่าร้อยละ 39 ของปาดใช้แอ่งน้ำขังในต้นไผ่ที่ถูกตัดทิ้งไว้ และพบว่า 1/3 ของจำนวนแอ่งน้ำขังในต้นไผ่ที่ถูกตัดไว้ถูกใช้วางไข่ซ้ำอย่างน้อย 1 ครั้ง และกลุ่มไข่แต่ละกลุ่มมีอัตราการรอดตายเพียงร้อยละ 21.5 สาเหตุการตายส่วนใหญ่เกิดจากการติดเชื้อรา น้ำภายในแอ่งมีมากเกินไป หรือน้ำแห้ง ซึ่งพบว่าตัวเต็มวัยเลือกต้นไผ่ที่มีลำต้นสูงและมีพืชปกคลุมน้อยและแอ่งน้ำขังในต้นไผ่ต้องลึกเพื่อให้มีน้ำพอสำหรับการวางไข่ โดยระบุว่าปริมาณน้ำที่มีอยู่ในแอ่งน้ำขังในต้นไผ่ที่ถูกตัดไว้มีความสำคัญมากต่อการเลือกวางไข่ ส่วนกลุ่มไข่ที่วางในต้นไผ่ที่เตี้ยหรือที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ก็สามารถเป็นที่อาศัยของลูกอ๊อดได้เช่นเดียวกัน และการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่า ลูกอ๊อดที่เลี้ยงด้วยไข่มีน้ำหนักตัวเพิ่มมากขึ้นตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ในทางตรงข้ามลูกอ๊อดที่ไม่ได้ให้อาหารจะไม่เจริญเติบโต และลูกอ๊อดที่ฟักออกจากไข่และเจริญเติบโตจนเปลี่ยนแปลงรูปร่างเสร็จสิ้นมีจำนวนทั้งสิ้น 87 กลุ่มไข่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

12. ระยะลูกอ๊อดของปาดในวงศ์ Rhacophoridae

จันทร์ทิพย์ (2543) ได้ศึกษาลักษณะโครงสร้างปากสัมพันธ์กับพฤติกรรมการกินอาหารของลูกอ๊อดในประเทศไทยจำนวน 34 ชนิดและสรุปว่าลักษณะโครงสร้างปากของลูกอ๊อดใช้ระบุนิสัยการกินอาหาร และกล่าวว่าลูกอ๊อดของปาดกินเนื้อเป็นอาหารและยังมีพฤติกรรมการกินกันเองอีกด้วย โดยพบว่าลูกอ๊อดปาดมักอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำเดียวกับลูกอ๊อดของอึ่งในสกุล *Microhyla* และกินลูกอ๊อดอึ่งเป็นอาหาร นอกจากนั้นยังพบว่าลูกอ๊อดบางตัวหางขาดเพราะถูกลูกอ๊อดตัวอื่นกัด ลูกอ๊อดปาดนอกจากกินเนื้อเป็นอาหารแล้วยังกินตะกอนและเศษใบไม้ที่เน่าเปื่อยอยู่ตามพื้นท้องน้ำเป็นอาหารอีกด้วย ส่วน Kam *et. al*. (2001) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำในแอ่งน้ำขังในต้นไผ่ในเวลากลางวันและในแต่ละฤดูกาล ผลกระทบจากอุณหภูมิที่มีต่อการเผาผลาญพลังงานของปาดที่อาศัยอยู่ตามต้นไม้ และผลกระทบต่อพฤติกรรมการกินไข่ของลูกอ๊อดปาดชนิด *Chirixalus eiffengeri* โดยเก็บตัวอย่างลูกอ๊อดในระยะ 28-29 (ตามการแบ่งของ Gosner, 1960) ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนสิงหาคม จาก Chitou ในประเทศไต้หวัน รวมทั้งศึกษาการปรับตัวเพื่อให้เข้ากับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงระหว่าง 12-22 องศาเซลเซียส การทดลองครั้งนี้ใช้ระบบปิดและวัดระดับความต้องการออกซิเจนของลูกอ๊อดที่ระดับอุณหภูมิ 12 17 และ 22 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิของน้ำที่ต่ำสุดอยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ (ประมาณ 11-13 องศาเซลเซียส) และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งถึงเดือนมีนาคม-เดือนเมษายน และสูงที่สุดในช่วงเดือนพฤษภาคม-เดือนสิงหาคม (ประมาณ 20-24 องศาเซลเซียส) การเปลี่ยนแปลงขึ้น-ลงของระดับอุณหภูมิน้ำในแอ่งน้ำขังในต้นไผ่สะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศ ข้อมูลจากการเลี้ยงลูกอ๊อดในเดือนกุมภาพันธ์และเดือนสิงหาคมแสดงให้เห็นถึงการชดเชยการเผาผลาญพลังงานของลูกอ๊อดเพื่อการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม โดยระดับอุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียสลูกอ๊อดมีความต้องการปริมาณออกซิเจนสูงกว่าระดับอุณหภูมิที่ 22 องศาเซลเซียสอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นไปได้ว่าลูกอ๊อดของปาดชนิด *Chirixalus eiffengeri* ได้รักษาระดับการเผาผลาญพลังงานอย่างน้อยที่สุด 2 แนวทาง โดยแนวทางแรกลูกอ๊อดมีระยะเวลาการเป็นลูกอ๊อดนาน 40-78 วัน หรือลูกอ๊อดสามารถเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิร่างกายได้มากถึง 10 องศาเซลเซียสจนกระทั่งเปลี่ยนแปลงรูปร่าง จึงเป็นไปได้ว่าลูกอ๊อดของปาดชนิด *C. eiffengeri* มีวิวัฒนาการโดยเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิร่างกายเพื่อรักษาระดับการเผาผลาญพลังงานภายใต้การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม และแนวทางที่สองอาจเป็นเพราะน้ำที่อยู่ในต้นไผ่มีปริมาณน้อย ทุกระดับความลึกของน้ำจึงมีอุณหภูมิเท่ากัน และยังเป็นลักษณะของสภาพนิเวศเฉพาะ ลูกอ๊อดไม่สามารถเลือกพื้นที่ที่มีระดับอุณหภูมิตามที่ต้องการได้ จึงสรุปได้ว่าการชดเชยการเผาผลาญพลังงานของลูกอ๊อดก็เพื่อการรักษาระดับการทำงานทางสรีระของลูกอ๊อดเอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

13. ข้อมูลของปาดจิ๋วในสกุล *Chiromantis* ในประเทศไทย

Taylor (1962) กล่าวว่า ปาดจิ๋วข้างขาว (*Chiromantis hansenae*) เป็นปาดที่มีลำตัวค่อนข้างเพรียวยาว มีตาโปนออกมา นิ้วตีนหน้าด้านนอกมีพังผืดน้อยกว่า 1/5 ของนิ้ว ปลายนิ้วตีนหน้านิ้วที่ 3 ขยายออกเป็นแผ่นกว้างกว่านิ้วอื่นและมีขนาดเท่ากับเยื่อแก้วหู นิ้วตีนหลังมีพังผืดประมาณครึ่งหนึ่งของความยาวนิ้ว นิ้วตีนหลังนิ้วแรกเล็กกว่านิ้วตีนหลังนิ้วที่ 2 หนังตามีขนาดใกล้เคียงกับระยะห่างระหว่างตา มีเยื่อแก้วหูที่มองเห็นจากภายนอก ลำตัวสีน้ำตาลหรือเทาอมม่วง ด้านข้างลำตัวมีขีดสีเทาหรือม่วงอยู่ 2 ขีด และด้านหลังลำตัวมีขีดสีเทาหรือม่วงอยู่ 3 ขีด ระยะห่างจากตาถึงปลายปากยาวเท่ากับหรือมากกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางลูกตา ส่วนโกวิท (2545) ได้บรรยายถึงลักษณะของปาดจิ๋วข้างขาวตัวเต็มวัยว่าเป็นปาดที่มีขนาดตัวเล็ก รูปร่างเพรียวยาว ความยาวตั้งแต่ปลายปากถึงรูก้นประมาณ 2.5-3.5 เซนติเมตร ความกว้างของหัวไม่เกินความกว้างของลำตัว ปลายปากแหลม ตายื่นโปน เยื่อแก้วหูชัดเจน มีขนาดประมาณครึ่งของความกว้างของตา พื้นที่ระหว่างตามีความกว้างเท่ากับความกว้างของหนังตาบน มีสันจากหางตาพาดผ่านส่วนบนของเยื่อแก้วหูไปสิ้นสุดบริเวณเหนือซอกขาหน้า ขาหน้าสั้นปลายนิ้วแผ่เป็นแผ่นกลมขนาดใหญ่ แผ่นกลมของปลายนิ้วที่สี่มีขนาดเท่ากับความกว้างของเยื่อแก้วหู นิ้วแรกสั้นกว่านิ้วที่สอง ระหว่างนิ้วที่สามกับนิ้วที่สี่มีแผ่นหนังหนึ่งในห้าของความยาวนิ้ว มีร่องรอยของแผ่นหนังเล็กน้อยระหว่างนิ้วที่สองกับนิ้วที่สาม ปุ่มใต้นิ้วตีนช่วงปลายมีขนาดใหญ่กว่าช่วงต้นนิ้ว ปุ่มใต้ฝ่าตีนที่ฐานของนิ้วแรกใหญ่ ส่วนปุ่มในมีขนาดเล็กเท่ากับตุ่มกลางฝ่าตีน ขาหลังสั้น เมื่อเหยียดขาหลังมาข้างหน้าข้อเท้ายื่นถึงส่วนหลังของตา นิ้วตีนหลังนิ้วแรกมีขนาดเล็กกว่านิ้วตีนหลังที่สอง ระหว่างนิ้วมีแผ่นหนังประมาณสามในสี่ของความยาวนิ้ว ปลายนิ้วเป็นแผ่นกลมแต่มีขนาดเล็กกว่าแผ่นกลมที่ปลายนิ้วตีนหน้า ปุ่มใต้ฝ่าตีนหลังปุ่มในมีขนาดเล็กแต่ไม่มีปุ่มนอก ปุ่มใต้นิ้วตีนหลังใหญ่ ไม่มีสันที่ขอบของฝ่าตีนหลัง ผิวหนังโดยทั่วไปเรียบ คางและด้านล่างของขามีตุ่มขนาดเล็กละเอียดกระจายเล็กน้อย ท้องและด้านล่างของต้นขาหลังมีตุ่มขนาดใหญ่กระจาย มีตุ่มเรียงเป็นแถวตามขวางเหนือรูก้น มีร่องจากรูก้นด้านล่างของตัว ลำตัวด้านบนโดยทั่วไปสีน้ำตาลอมม่วง มีแถบสีม่วงบนหลัง 3 แถบ แถบกลางเริ่มจากบริเวณปลายปากถึงตะโพก แถบอาจขาดตอนเป็นระยะ แถบที่ขอบหลังเริ่มจากตาและมีแถบสีครีมข้างตัวเริ่มจากปลายปากผ่านตาไปถึงสีข้าง คาง ท้อง อก และบริเวณข้อพับของขาสีครีมอมเหลือง อาจมีเม็ดสีดำกระจายเล็กน้อยที่คางและส่วนต้นทางด้านในของขาหลัง

Heyer (1971) ได้กล่าวถึงลักษณะลูกอ๊อดของปาดจิ๋วพม่า (*Chiromantis vittatus*) ว่า ขณะที่ยังมีชีวิตอยู่นั้นมีสีเหลืองใสและส่วนหางสีดำ แต่เมื่อถูกเก็บรักษาไว้ในน้ำยาคงสภาพจะมีสีที่เปลี่ยนแปลงไป คือ จะมีแถบสีเข้มเพิ่มมากขึ้น โดยมีสีดำเพิ่มขึ้นตามบริเวณคาดตาและบนหัว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บริเวณระหว่างตาทั้งสองข้าง และได้กล่าวว่าลูกอ๊อดของปาดจิ๋วพม่ามีโครงสร้างปากเจริญดี โดยมีสูตรฟันดังนี้ I:3+3/1+1:II หรือ I:3+3/III หรือ I:4+4/III นอกจากนั้น Heyer (1971) ยังได้กล่าวถึง Pope (1931) ที่วาดภาพลูกอ๊อดของปาดในสกุล *Chiromantis* ในประเทศจีนไว้ 2 ชนิดและระบุไว้ว่าเป็นชนิด *C. doriae* และ *C. vittatus* แต่ Heyer (1971) พบว่าลักษณะลูกอ๊อดที่ Pope (1931) ได้บรรยายไว้และระบุว่าเป็นลูกอ๊อดของปาดชนิด *C. doriae* นั้นมีลักษณะเหมือนกับ *C. vittatus* โดยกล่าวว่า ลูกอ๊อดที่พบในประเทศจีนมีสูตรฟัน คือ I:4+4/1+1:II และมีลักษณะที่แตกต่างไปจากที่พบในประเทศไทยเพียงประการเดียว คือสีของลูกอ๊อดในประเทศจีนขณะที่ยังมีชีวิตอยู่เป็นสีน้ำตาลแกมเขียวแต่ลูกอ๊อดในประเทศไทยมีสีเหลืองใส

โกวิท (2545) ได้กล่าวถึงลักษณะของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาว (*Chiromantis hansenae*) ว่ามีหัวแบนและกว้าง แต่ลำตัวยาวและเพรียว ความยาวทั้งหมดประมาณ 3 เซนติเมตร ความยาวตั้งแต่ปลายปากถึงรูก้นประมาณ 1 เซนติเมตร ปากอยู่ด้านล่างค่อนไปทางด้านหน้าของหัว ช่องปากกว้าง แผ่นหนังรอบช่องปากกว้าง ตุ่มหนังด้านล่างและด้านข้างของปากสั้นเรียงเป็นแถวเดียวและตรงกลางด้านล่างของปากขาดตอนเป็นช่องแคบ แถวที่สามและสี่ขาดตอนเป็นช่องกว้าง ริมฝีปากล่างมีตุ่มฟัน 3 แถว แถวบนยาวแต่ขาดตอนเป็นช่องแคบมากหรือาจเป็นเพียงรอยพับของแถวตุ่มฟัน ตุ่มฟันสองแถวล่างยาวและไม่ขาดตอน เขียนสูตรฟันได้เป็น I:3+3/1+1:II จะงอยปากใหญ่และมีขอบจักเป็นฟันเลื่อยซี่ค่อนข้างใหญ่ รูจมูกอยู่ชิดกันและอยู่ตรงกลางด้านบนค่อนไปทางด้านหน้าของหัว เล็กน้อยและอยู่ใกล้ปลายปากมากกว่าตา ตาใหญ่อยู่ด้านข้างของหัว พื้นที่ระหว่างตากว้าง ช่องเปิดเหงือกเป็นท่ออยู่ข้างตัวด้านซ้าย ส่วนปลายท่อแยกออกจากผิวหนังรูเปิดแคบและมีช่องเปิดทางด้านท้ายตัวเฉียงขึ้นด้านบนเล็กน้อย รูก้นเป็นท่อสั้นแยกเปิดออกข้างครีบล่างด้านขวา หางยาวและโคนหางกว้าง ส่วนปลายหางเรียวแหลม ครีบหางกว้าง ครีบบนกว้างกว่าครีบล่าง ฐานครีบบนยื่นล้ำเข้ามาในส่วนของหลังเล็กน้อย ส่วนที่กว้างที่สุดอยู่กึ่งกลางหาง ลำตัวสีเหลืองอมเทา มีแถบสีดำจากปลายปากผ่านตาถึงส่วนท้ายของตัว มีแถบสีดำจากโคนหางถึงปลายหางตาส่วนหน้าของแถบไม่ต่อเนื่องกับแถบที่ข้างตัว มีแถบสีดำขอบไม่เรียบพาดจากรูจมูกถึงกลางหัวต่อเนื่องกับแถบแคบด้านบนของหางถึงปลายหาง ครีบบนมีจุดสีดำกระจาย ครีบล่างโปร่งแสงถึงใสและไม่มีจุดใดๆ

นอกจากนั้นโกวิท (2545) ยังได้บรรยายถึงสภาพถิ่นอาศัยของปาดจิ๋วข้างขาวว่าพบตัวเต็มวัยได้ตามพุ่มไม้ข้างสวนยาวพาราที่ติดกับถนน พื้นด้านล่างเป็นแหล่งน้ำขังชั่วคราวที่เกิดขึ้นหลังฝนตก มีต้นไม้ใหญ่ในพื้นที่เล็กน้อย พุ่มไม้อาจต่อเนื่องกันเป็นป่าละเมาะขนาดเล็ก ในเวลากลางคืนพบเกาะบนกิ่งไม้หรือใบไม้ในระดับความสูงประมาณ 3-5 เมตรจากพื้นดิน อาจมีบางตัวที่เกาะในระดับต่ำกว่า วางไข่ติดบนใบไม้ เพศเมียมีพฤติกรรมเฝ้าไข่โดยเกาะอยู่ข้างกลุ่มไข่โดยไม่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พบการใช้ตัวบังไข่ อาจเนื่องจากวางไข่ติดไว้ที่ด้านท้องใบไม่ได้รับแสงอาทิตย์โดยตรง โดยพบตัวเต็มวัยในเดือนพฤษภาคม มิถุนายน และตุลาคม

ลูกอ๊อดของปาดจิ๋วข้างขาวอาศัยในแหล่งน้ำขังชั่วคราวที่เกิดจากฝนตกแต่มีน้ำขังเป็นระยะเวลานาน ระดับน้ำตื้นและใสและได้รับแสงแดดเต็มที่ในเวลากลางวัน มีพืชน้ำและวัชพืชมากและมีเศษซากใบไม้ทับถม เวลากลางวันที่มีแดดจัดลูกอ๊อดจะหลบซ่อนตัวอยู่ใต้เศษใบไม้ที่พื้นท้องน้ำ โดยพบลูกอ๊อดในเดือนพฤษภาคม มิถุนายน และกันยายน (โกวิท, 2545)

นอกจากนั้นชัญญา (2546) และ Stuart *et al*. (2004) กล่าวว่าปาดจิ๋วข้างขาวแพร่กระจายอยู่ในป่าในที่ต่ำทางภาคตะวันออกของประเทศไทย และประเทศกัมพูชา ส่วน Taylor (1962) และ Sheridan and Ocock (2008) ได้รายงานว่าปาดจิ๋วข้างขาวสืบพันธุ์ในบริเวณแหล่งน้ำขังขนาดเล็กในป่าที่ต่ำ แต่ก็พบได้ในป่าที่สูงของพื้นที่สะแกราช

สถานที่ และระยะเวลาที่ทำการศึกษา

ทำการศึกษาบริเวณแหล่งน้ำที่ปาดจิ๋วข้างขาว (*Chiromantis hansenae*) ใช้สืบพันธุ์และวางไข่ในพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา ดังภาพที่ 1 และ 2 (แหล่งน้ำบริเวณถ้ำจงอาง และอ่างเก็บน้ำ รวม 2 แห่ง) และในท้องที่บ้านโป่งเกตุ ตำบลขุนซ่อง อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี ดังภาพที่ 3 และ 4 (แหล่งน้ำในพื้นที่เกษตรกรรม) โดยศึกษาภาคสนามตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2552 ส่วนการจำลองสภาพนิเวศ การเพาะเลี้ยง และการศึกษาการเจริญและการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของลูกอ๊อดดำเนินการที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. ประวัติความเป็นมาของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

ในปี 2519 UNESCO ภายใต้โครงการมนุษย์และชีวมณฑล (Man and Biosphere, MAB) ได้รับรองให้สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชเป็นแหล่งสงวนชีวมณฑลแห่งหนึ่งของโลก ซึ่งครอบคลุมเนื้อที่ประมาณ 48,800 ไร่ อย่างไรก็ตาม ในปี พ.ศ. 2543 UNESCO/MAB ได้มีนโยบายที่จะเพิ่มจำนวนแหล่งสงวนชีวมณฑลพร้อมทั้งขยายพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลที่มีอยู่เดิม ด้วยเหตุดังกล่าว ผู้ที่เกี่ยวข้องกับแหล่งสงวนชีวมณฑลของประเทศไทยได้มีความคิดที่จะขยายพื้นที่ของแหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชออกไปจากเดิมที่มีอยู่ 48,800 ไร่ เป็น 481,969 ไร่หรือประมาณ 771

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

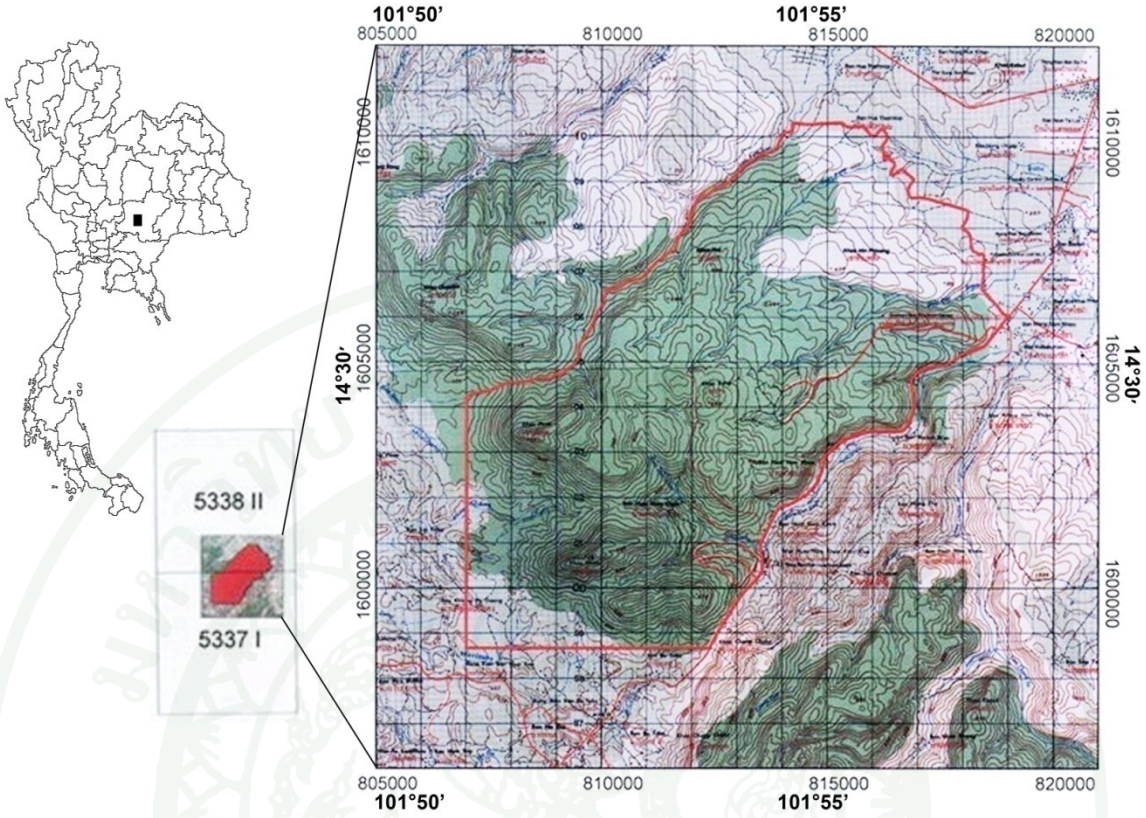
ตารางกิโลเมตร โดยครอบคลุมพื้นที่ 11 ตำบลของอำเภอวังน้ำเขียว และอำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา (สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช, 2555) ได้แก่

อำเภอวังน้ำเขียว	อำเภอปักธงชัย
1. ตำบลอุดมทรัพย์	1. ตำบลภูหลวง
2. ตำบลวังน้ำเขียว	2. ตำบลตะขบ
3. ตำบลวังหมี	3. ตำบลตูม
4. ตำบลไทยสามัคคี	4. ตำบลสุขเกษม
5. ตำบลระเริง	5. ตำบลลำนางแก้ว
6. ตำบลงิ้ว	

1.1 ลักษณะภูมิประเทศ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ภูมิประเทศภายในพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชซึ่งมีเนื้อที่ประมาณ 48,800 ไร่ หรือ 78.08 ตารางกิโลเมตร เป็นขอบด้านใต้ของที่ราบสูงโคราชมีความสูงระหว่าง 280-762 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ยอดเขาสูงที่อยู่ทางด้านใต้ของพื้นที่สถานี ได้แก่ เขาเคลียด (762 เมตร) เขาเขียว (729 เมตร) และเขาสูง (725 เมตร) ส่วนความลาดชันอยู่ระหว่าง 10-30 และ 30-45 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช, 2555)

สำหรับในพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราชตามที่ได้กำหนดใหม่ครอบคลุมเนื้อที่ประมาณ 771 ตารางกิโลเมตรนั้น ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาทางด้านเหนือ ซึ่งรวมพื้นที่ของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชด้วย โดยภูเขาดังกล่าววางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ยอดเขาสูงสุด ได้แก่ เขาโซ่มีความสูงประมาณ 807 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งอยู่ทางด้านตะวันตกของเขื่อนลำพระเพลิง ส่วนทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่แหล่งสงวนชีวมณฑลสะแกราช เป็นช่วงที่ราบระหว่างภูเขาหรือแอ่งวังน้ำเขียวมีความสูงเฉลี่ย 300 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช, 2555)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงอาณาเขตของสถานีวิจัยสิ่งแสดล้อมสะแกราช

ที่มา: ดัดแปลงจากสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช (2555)

1.2 สภาพป่าของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชปกคลุมด้วยป่าไม้สำคัญ 2 ประเภท ได้แก่ ป่าดิบแล้ง (Dry Evergreen Forest) และป่าเต็งรัง (Dry Dipterocarp Forest) พันธุ์ไม้ที่สำคัญของป่าดิบแล้ง ประกอบด้วย ตะเคียนหิน (*Hopea ferrea* Laness) ตะเคียนทอง (*Hopea odorata* Roxb.) กระเบากลัก (*Hydnocarpus ilicifolia* King) เป็นต้น ส่วนพันธุ์ไม้ที่สำคัญในป่าเต็งรัง ประกอบด้วย เต็ง (*Shorea obtusa* Wall. ex Bl.) รัง (*Shorea siamensis* Miq.) พะยอม (*Shorea roxburghii* G. Don) เป็นต้น ป่าทั้งสองชนิดครอบคลุมเนื้อที่ประมาณร้อยละ 70 ของพื้นที่สถานีฯ สะแกราช นอกนั้นเป็นป่าประเภทอื่น เช่น ป่าไผ่ ป่าปลูก ทุ่งหญ้า เป็นต้น (สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช, 2555)

แหล่งน้ำที่ใช้เป็นพื้นที่ศึกษาการสืบพันธุ์ การวางไข่ และเป็นที่อาศัยของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชคือ พื้นที่แอ่งน้ำขังบริเวณถ้ำจงอาง และอ่างเก็บน้ำของ

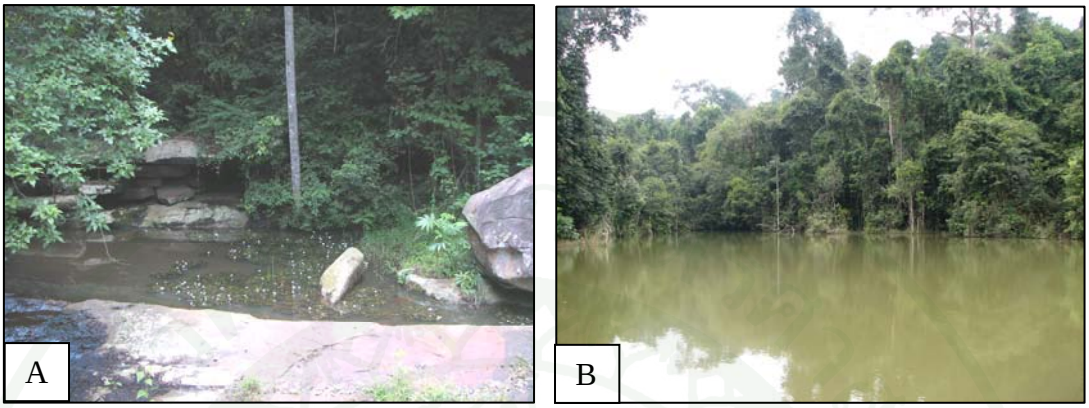
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถานีฯ โดยแอ่งน้ำขังบริเวณถ้ำจงอางเป็นแอ่งน้ำที่ถูกล้อมรอบด้วยป่าดิบแล้งและมีพันธุ์พืชรอบแหล่งน้ำ เช่น ข่อยหนาม (*Streblus ilicifolius* (Vidal) Corner.) ชะเอมไทย (*Albizia myriophylla* Benth.) เต่าร้าง (*Caryota mitis* Lour) พลับพลา (*Microcos tomentosa* Sm.) มะค่าโมง (*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib) มะป่วน (*Mitrephora vandaeflora* Kurz) ลูกดิ่ง (*Pakia sumatrana* Miq. subsp. *streptocarpa* (Hance) H.C.F. Hopkins) สาธร (*Millettia leucantha* Kurz) เล็บเหยี่ยว (*Ziziphus oenoplia* (Linn.) Mill.) กระทือ (*Zingber zerumber* (Linn.) Smith) พลับพลึง (*Crinum asiaticum* Linn.) เฟิร์นใบตำลึง (*Dorypteris ludens* (Wall.) J. Smith) ส้มมะออก (*Cissus* sp.) หญ้าขายเภา (*Lygodium flexuosum* (Linn.) Sw.) เอื้องหมายนา (*Costus speciosus* (Koenig) Sm.) เป็นต้น แอ่งน้ำแห่งนี้เป็นแอ่งน้ำขังริมลำห้วยที่มีพื้นเป็นหินขนาดใหญ่ มีแอ่งหินสลับกับลานหินกว้างและมีเทิบหินเป็นชั้นลดหลั่นลงมา ภายในแอ่งน้ำขังมีพันธุ์พืชเจริญเติบโตอยู่ เช่น สันตะวาใบพาย (*Ottelia alismoides* (Linn.) Pers.) หญ้าไทร (*Leersia hexandra* Sw.) เป็นต้น ในช่วงฤดูแล้งน้ำในลำห้วยแห้งขาดตอนและเหลือเฉพาะน้ำตามแอ่งหิน แต่ในฤดูฝนมีน้ำไหลผ่านและมีน้ำหลากเกิดขึ้นในบางช่วงเวลา (ภาพที่ 2 A)

สำหรับอ่างเก็บน้ำของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชเป็นอ่างเก็บน้ำที่ทางสถานีฯ ได้สร้างขึ้นเพื่อเป็นแหล่งน้ำใช้สอยของสถานีฯ โดยสร้างเขื่อนคอนกรีตปิดกั้นลำห้วยและเป็นลำห้วยเดียวกับที่ถ้ำจงอาง (ลำห้วยนี้มีน้ำไหลเฉพาะช่วงฤดูฝนและช่วงต้นฤดูหนาว) แต่อยู่ทางต้นน้ำของถ้ำจงอาง พื้นที่โดยรอบอ่างเก็บน้ำเป็นป่าดิบแล้งซึ่งมีพันธุ์พืชรอบแหล่งน้ำ เช่น ยางแดง (*Dipterocarpus turbinatus* Gaertn.) ข่อยหนาม (*Streblus ilicifolius* (Vidal) Corner.) เต่าร้าง (*Caryota mitis* Lour) เล็บเหยี่ยว (*Ziziphus oenoplia* (Linn.) Mill.) ก้านเหลือง (*Gonacaryum lobbianum* (Miers) Kurz) ชมพู่น้ำ (*Syzygium siamense* (Craib) Chantar. & J. Parn.) กฤษณา (*Aquilaria crassna* Pierre ex Lecomte) พะวา (*Garcinia speciosa* Wall.) หญ้าขายเภา (*Lygodium flexuosum* (Linn.) Sw.) เอื้องหมายนา (*Costus speciosus* (Koenig) Sm.) สาบเสือ (*Chromolaena odorata* (Linn.) R. M. King) เทียนนา (*Ludwigia hyssopifolia* (G. Don) Exell) เซ่งใบมน (*Melochia corchorifolia* Linn.) ขี้ไก่ย่าน (*Mikania cordata* (Burm. F.) B. L. Robinson) กูดเขากวาง (*Ceratopteris thalictroides* (Linn.) Brongn.) เป็นต้น โดยระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำได้เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ในฤดูแล้งระดับน้ำได้ลดลงมากและแห้งเป็นบางปี ทำให้พื้นที่ของอ่างเก็บน้ำมีสภาพโล่ง เมื่อมีฝนตกลงมาบ้างพื้นที่โล่งดังกล่าวจะถูกปกคลุมด้วยพืชล้มลุกที่เจริญเติบโตขึ้นมา และระดับน้ำได้สูงขึ้นตามปริมาณน้ำฝน ดังนั้นพืชล้มลุกที่เจริญอยู่บริเวณอ่างเก็บน้ำจึงเป็นแหล่งสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาว ซึ่งระดับน้ำจะเพิ่มสูงสุดจนถึงระดับสันเขื่อนและท่วมพืชล้มลุกภายใน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อ่างเก็บน้ำจนถึงแนวป่าดิบแล้งที่อยู่โดยรอบอ่างเก็บน้ำ ส่วนภายในอ่างเก็บน้ำมีพืชน้ำเจริญเติบโต เช่น หญ้าไทร (*Leersia hexandra* Sw.) สาหร่ายไฟ (*Nitella* sp.) เป็นต้น (ภาพที่ 2 B)



ภาพที่ 2 แหล่งน้ำที่ปาดจิ๋วข้างขาวใช้สืบพันธุ์และวางไข่ในพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช
A = บริเวณถ้ำจงอาง B = อ่างเก็บน้ำของสถานีฯ

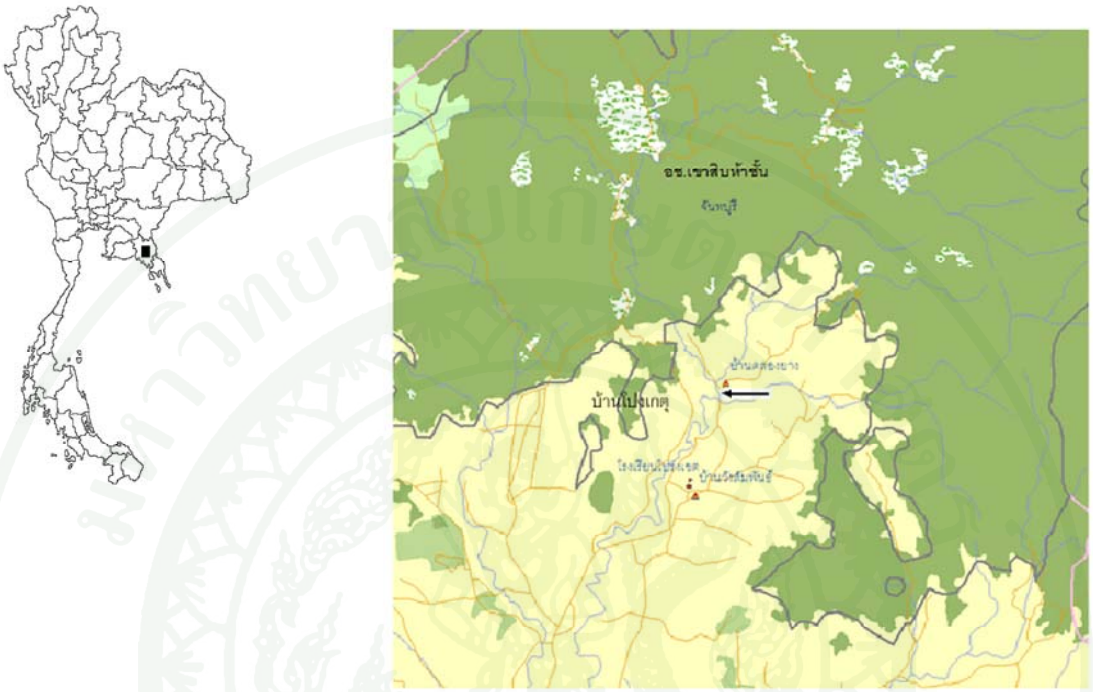
2. สภาพพื้นที่บ้านโป่งเกตุ ตำบลขุนซ่อง อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี

บ้านโป่งเกตุ ตำบลขุนซ่อง อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรีมีพื้นที่บางส่วนติดต่อกับพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาสิบห้าชั้น ซึ่งเดิมคือ ป่าสงวนแห่งชาติขุนซ่อง โดยมีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นที่ราบลูกคลื่นลอนลาด (rolling) ซึ่งจัดเป็นที่ราบต่ำ (lowland) ที่กว้างใหญ่ และมีพื้นที่เป็นภูเขาสูงติดต่อกันเป็นเทือกยาว (ภาพที่ 3) (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2551)

ลักษณะภูมิอากาศ โดยทั่วไปได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมประเทศไทยทำให้มีลักษณะของฤดูกาลที่เด่นชัดทั้งสามฤดู คือ ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ เป็นฤดูกาลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ มีอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง เดือนที่มีอากาศหนาวเย็นมากที่สุดคือเดือนมกราคม ส่วนฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม และเดือนเมษายน เป็นเดือนที่มีอากาศร้อนอบอ้าวที่สุดในรอบปี และฤดูฝนเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนกลางเดือนตุลาคม เป็นระยะที่มีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดเข้าสู่ประเทศไทย อากาศชุ่มชื้นและมีฝนตกชุกตลอดฤดูฝน ปริมาณฝนตกเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 3,059 มิลลิเมตร เดือนที่มีฝนตกชุก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มากที่สุดคือ เดือนกันยายน อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีประมาณ 28 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21 องศาเซลเซียส (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2551)



ภาพที่ 3 แผนที่ตำแหน่งพื้นที่ศึกษาที่บ้านโป่งเกตุ ต. ขุนซ่อง อ. แก่งหางแมว จ. จันทบุรี

ที่มา: ดัดแปลงจากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (2551)

แหล่งน้ำที่ปาดจิ๋วข้างขาวใช้สืบพันธุ์และวางไข่ในพื้นที่บ้านโป่งเกตุ ตำบลขุนซ่อง อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี เป็นแหล่งน้ำขังชั่วคราวที่มีน้ำเฉพาะช่วงฤดูฝน อยู่ในสวนยางพาราและอยู่ข้างถนนลาดยางจากบ้านโป่งเกตุไปที่ทำการของอุทยานแห่งชาติเขาสิบห้าชั้น พื้นที่โดยรอบของแหล่งน้ำแห่งนี้เป็นสวนยางพารา พันธุ์พืชที่อยู่โดยรอบแหล่งน้ำและในแหล่งน้ำ เช่น จิกนมยาน (*Barringtonia macrocarpa* Hassk.) กะพ้อเขาจันทร์ (*Licuala poonsakii* Hodel) โคลงเคลงขี้นก (*Melastoma malabathricum* Linn.) สาบเสือ (*Chromolaena odorata* (Linn.) R. M. King) สาบแร้งสาบกา (*Ageratum conyzoides* Linn.) เซ่งใบมน (*Melochia corchorifolia* Linn.) โสนหางไก่ (*Aeschynomene indica* Linn.) เทียนนา (*Ludwigia hyssopifolia* (G. Don) Exell) หญ้าคา (*Imperata cylindrical* (Linn.) P. Beauv.) หญ้าข้าวนก (*Echinochloa colonum* (Linn.) Link) หญ้าปล้อง (*Hymenachne pseudointerrupta* C. Muell) หญ้ายายเภา (*Lygodium flexuosum* (Linn.) Sw.) สันตะวาใบพาย (*Ottelia alismoides* (Linn.) Pers.) สาหร่ายข้าวเหนียว (*Utricularia aurea*

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Lour.) สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata* (L. f.) Royle) กูดเขากวาง (*Ceratopteris thalictroides* (Linn.) Brongn.) เป็นต้น (ภาพที่ 4)

ภาพที่ 4 แหล่งน้ำที่ปาดจิ๋วข้างขาวใช้สืบพันธุ์และวางไข่ในพื้นที่บ้านโป่งเกตุ ต. ขุนซ่อง อ. แก่งหางแมว จ. จันทบุรี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุและอุปกรณ์

1.1 วัสดุและอุปกรณ์ในภาคสนาม

1. อุปกรณ์วัดคุณภาพน้ำ
2. สวิงสำหรับช้อนลูกอ๊อด
3. เครื่องวัดความชื้นในอากาศ
4. เทอร์โมมิเตอร์
5. ถุงพลาสติกและขวดพลาสติก
6. สมุดบันทึก

1.2 วัสดุและอุปกรณ์ในการจำลองสภาพนิเวศ

1. โครงเหล็กและตาข่ายตาถี่
2. อ่างดินเผา
3. จิ้งหรีด
4. อาหารปลาสำเร็จรูปชนิดเม็ด
5. ตู้กระจก
6. ต้นไม้เพื่อจัดสภาพนิเวศ
7. เครื่องพ่นหมอก
8. สปริงเกอร์
9. อุปกรณ์วัดคุณภาพน้ำ
10. สวิงสำหรับช้อนลูกอ๊อด
11. เครื่องวัดความชื้นในอากาศ
12. เทอร์โมมิเตอร์

2. วิธีการศึกษา

2.1 การศึกษาสภาพนิเวศ หรือปัจจัยทางชีวภาพและปัจจัยทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาว (*Chiromantis hansenae*) และคุณภาพน้ำที่เป็นแหล่งอาศัยของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวได้ศึกษาในพื้นที่ธรรมชาติที่มีการรวมกลุ่มสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาว โดย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดำเนินการในพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา และพื้นที่บ้านโป่งเกตุ ตำบลขุนซ่อง อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี

การศึกษาสภาพนิเวศในส่วนของปัจจัยทางชีวภาพบริเวณที่เป็นแหล่งสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาว สามารถระบุช่วงเวลาการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมียจากการวางไข่และเฝ้าดูแลไข่ ส่วนปาดจิ๋วข้างขาวเพศผู้จากการส่งเสียงร้อง สำหรับการศึกษาปัจจัยทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาว ได้รวบรวมข้อมูลด้านสภาพอากาศจากสถานีตรวจวัดอากาศของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช และจากกรมอุตุนิยมวิทยา ซึ่งประกอบด้วยค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ และดำเนินการวัดคุณภาพน้ำที่เป็นแหล่งอาศัยของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในธรรมชาติประกอบด้วย ค่าพีเอช (pH) ค่าปริมาณเกลือที่ลายในน้ำ (salinity) ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) และค่าอุณหภูมิน้ำ

2.2 การศึกษาการเจริญของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวดำเนินการโดยนำลูกอ๊อดจากตู้ที่ใช้เลี้ยงลูกอ๊อดมาตรวจสอบระยะการเจริญและระยะเวลาในการเจริญเติบโตด้วยกล้องสเตอร์ริโอ โดยบันทึกภาพการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของลูกอ๊อดในระยะต่างๆ ตั้งแต่ลูกอ๊อดออกจากไข่จนกระทั่งลูกอ๊อดเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นลูกปาดวัยอ่อนตามการแบ่งของ Gosner (1960)

2.3 การเพาะเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาวโดยการจำลองสภาพนิเวศที่เป็นแหล่งอาศัยของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวดำเนินการในตู้กระจกขนาด 25x50 เซนติเมตร และมีน้ำลึกประมาณ 20 เซนติเมตร ที่ความหนาแน่น 100 ตัว/ตู้ โดยใช้ความหนาแน่นในการเลี้ยงลูกอ๊อดตาม วิศณุพร และคณะ (2545) และเลี้ยงลูกอ๊อดด้วยใบและยอดอ่อนของผักบุ้งแดงที่ต้มจนเปื่อย และอาหารปลาสำเร็จรูปชนิดเม็ดทุกวัน

การเพาะเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาวในกรงเลี้ยงโดยการจำลองสภาพนิเวศที่เป็นแหล่งสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวในธรรมชาติดำเนินการในกรงขนาด 2x2x2 เมตร และเลี้ยงลูกปาดวัยอ่อนด้วยลูกจิ้งหรีดขนาดเล็กทุกวันจนกระทั่งลูกปาดวัยอ่อนเจริญเป็นตัวเต็มวัยและสืบพันธุ์ภายในกรงเลี้ยง ซึ่งกำหนดระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี นอกจากนั้นได้รวบรวมปาดจิ๋วข้างขาวจากธรรมชาติเพื่อใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในการเพาะเลี้ยงเพื่อทดสอบว่าการจำลองสภาพนิเวศดังกล่าวดำเนินการได้ตามที่ปาดจิ๋วข้างขาวต้องการหรือไม่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

การศึกษาสภาพนิเวศแหล่งสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวในธรรมชาติ

การศึกษาสภาพนิเวศที่ปาดจิ๋วข้างขาวใช้ในการสืบพันธุ์จากแหล่งผสมพันธุ์ตามธรรมชาตินั้น ได้ดำเนินการศึกษาปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพภายนอกที่เกี่ยวข้องกับตัวสัตว์ และส่งผลต่อการดำรงชีวิต การเจริญเติบโต และการสืบพันธุ์ แต่เนื่องจากปาดเป็นสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกซึ่งมีวงจรชีวิตทั้งในน้ำและบนบก จึงต้องศึกษาปัจจัยต่างๆ ของลูกอ๊อดที่ดำรงชีวิตในน้ำและของตัวเต็มวัยที่อาศัยอยู่บนบก โดยปัจจัยที่ศึกษาประกอบด้วย

1. คุณภาพน้ำในแหล่งอาศัยของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในธรรมชาติ

การศึกษาคุณภาพน้ำที่เป็นแหล่งอาศัยของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในพื้นที่ของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช และพื้นที่บริเวณบ้านโป่งเกตุ พบว่า ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษาพบลูกอ๊อดเพียง 2 เดือน โดยพบลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวเฉพาะเดือนตุลาคม และพฤศจิกายน 2551 และพบเฉพาะพื้นที่อ่างเก็บน้ำของสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช สำหรับการศึกษาคุณภาพน้ำของแหล่งอาศัยของลูกอ๊อดในธรรมชาติพบว่า คุณภาพน้ำที่วัดได้จากเครื่องวิเคราะห์คุณภาพน้ำ (YIS รุ่น 556 MPS) มีค่าคุณภาพน้ำในด้านต่างๆ ประกอบด้วย

1.1 ค่าพีเอช ซึ่งมีค่า 5.92 และ 6.05 (จากแหล่งน้ำที่พบลูกอ๊อด 2 ครั้ง) โดยมีค่าเฉลี่ย 5.99

1.2 ค่าปริมาณเกลือที่ละลายในน้ำ ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.01 และ 0.02 ส่วนในพันส่วน (จากแหล่งน้ำที่พบลูกอ๊อด 2 ครั้ง) โดยมีค่าเฉลี่ย 0.015 ส่วนในพันส่วน

1.3 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ซึ่งมีค่า 3.89 และ 3.98 มิลลิกรัม/ลิตร (จากแหล่งน้ำที่พบลูกอ๊อด 2 ครั้ง) โดยมีค่าเฉลี่ย 3.94 มิลลิกรัม/ลิตร

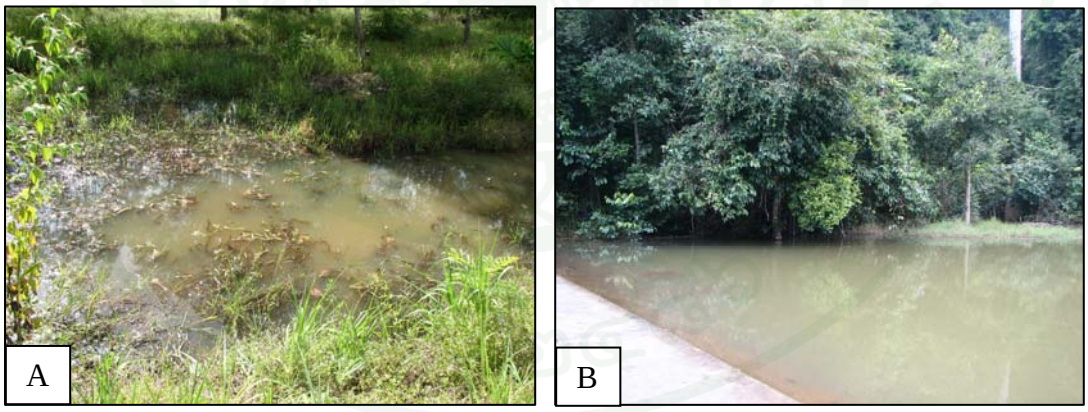
1.4 ค่าอุณหภูมิน้ำ ซึ่งมีค่า 21.42 และ 24.85 องศาเซลเซียส (จากแหล่งน้ำที่พบลูกอ๊อด 2 ครั้ง) โดยมีค่าเฉลี่ย 23.14 องศาเซลเซียส

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม 2551-กันยายน 2552 พบลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวเพียง 2 เดือน คือเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน 2551 (สำรวจเดือนละ 1 ครั้ง) โดยพบลูกอ๊อดในอ่างเก็บน้ำในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช ดังนั้นข้อมูลคุณภาพน้ำในแหล่งอาศัยของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในธรรมชาติที่ได้อาจคลาดเคลื่อนไปบ้าง อย่างไรก็ตามพบว่าลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวสามารถอาศัยได้ในแหล่งน้ำที่มีสภาวะความเป็นกรดเล็กน้อย (พีเอชเฉลี่ย 5.99) และเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำจากการศึกษาของ Kam *et al*. (1996) พบว่าลูกอ๊อดปาดชนิด *Chirixalus eiffingeri* ที่อาศัยในแหล่งน้ำของกระบอกไม้ไผ่มีสภาวะความเป็นกรดเล็กน้อย (พีเอชน้อยกว่า 5.2) เช่นกัน

2. สภาพนิเวศแหล่งอาศัยของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในธรรมชาติ

ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวอาศัยในแหล่งน้ำที่มีสภาพนิเวศน้ำนิ่ง แต่ในบางช่วงเวลาอาจมีน้ำไหลผ่านบ้าง ระดับน้ำลึกตั้งแต่ 1-5 เมตร แต่บริเวณที่พบลูกอ๊อดมีความลึกไม่เกิน 1 เมตร และมักเป็นบริเวณริมแหล่งน้ำที่มีพืชพรรณไม้ขึ้นอยู่ พืชที่พบมีหลายชนิด เช่น สันตะวาใบพาย (*Ottelia alismoides* (Linn.) Pers.) หญ้าปล้อง (*Hymenachne pseudointerrupta* C. Muell) สาบเสือ (*Chromolaena odorata* (Linn.) R. M. King) เป็นต้น โดยพบลูกอ๊อดใช้ส่วนท้องเกาะอยู่ตามลำต้นของพืชน้ำ และเคลื่อนย้ายไปหากินตามพื้นท้องน้ำหรือตามใบพืชบริเวณใกล้เคียง (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 สภาพนิเวศแหล่งอาศัยของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาว A = บ้านโป่งเกตุ ต. ขุนซ่อง อ. แก่งหางแมว จ. จันทบุรี B = สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. สภาพนิเวศแหล่งอาศัยของปาดจิ๋วข้างขาววัยอ่อนในธรรมชาติ

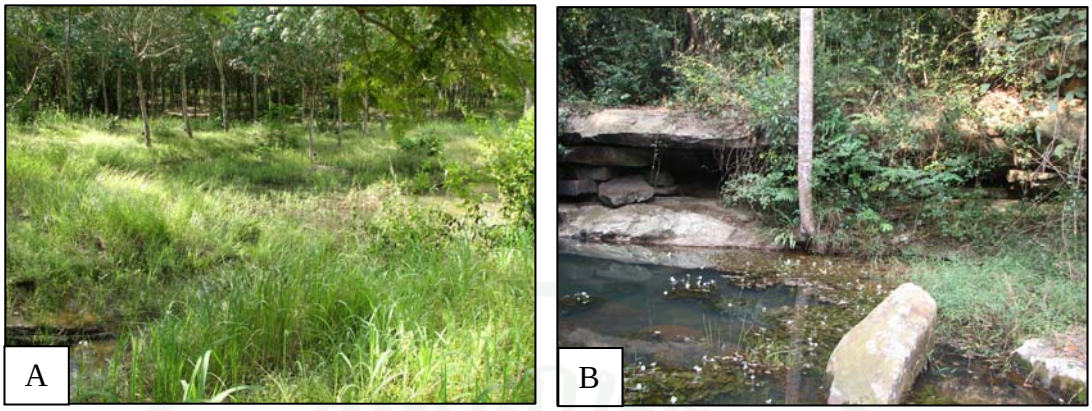
การศึกษาสภาพนิเวศโดยรอบของแหล่งน้ำที่เป็นแหล่งวางไข่และแหล่งอาศัยของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวพบว่า ลูกปาดจิ๋วข้างขาวในระยะวัยอ่อนภายหลังการเปลี่ยนแปลงรูปร่างได้อาศัยอยู่ตามเรือนยอดของพันธุ์ไม้หลายชนิดรอบแหล่งน้ำที่เป็นแหล่งอาศัยของลูกอ๊อด และต่อมาจึงเคลื่อนย้ายห่างออกไปจากแหล่งน้ำดังกล่าว (ภาพที่ 6)

4. สภาพนิเวศแหล่งสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวในธรรมชาติ

ในช่วงต้นของฤดูสืบพันธุ์ ปาดจิ๋วข้างขาวตัวเต็มวัยมักเกาะอาศัยตามเรือนยอดของพันธุ์ไม้ที่อยู่โดยรอบแหล่งผสมพันธุ์ ต่อมาเมื่อปาดจิ๋วข้างขาวตัวเต็มวัยพร้อมจะผสมพันธุ์จึงเคลื่อนย้ายลงมาเกาะตามเรือนยอดของพันธุ์ไม้ใกล้แหล่งน้ำที่เป็นแหล่งผสมพันธุ์ ในสภาพธรรมชาติปาดจิ๋วข้างขาวตัวเต็มวัยเพศผู้เริ่มส่งเสียงร้องตั้งแต่ช่วงฤดูร้อนในเดือนมีนาคม (ปีที่ศึกษามีฝนตกลงมาบ้างแล้ว) ในระยะแรกจะร้องอยู่ตามเรือนยอดในระดับสูง แต่เมื่อเข้าสู่ฤดูฝนที่มีฝนตกมากขึ้น ปาดจิ๋วข้างขาวตัวเต็มวัยเพศผู้ได้ลงมาส่งเสียงร้องในระดับต่ำ โดยอยู่ห่างจากระดับผิวน้ำประมาณ 10-200 เซนติเมตร ซึ่งขึ้นกับลักษณะของพันธุ์ไม้ที่ขึ้นปกคลุมอยู่เหนือแหล่งน้ำในบริเวณนั้น สำหรับสภาพนิเวศที่เหมาะสมต่อการเป็นแหล่งสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาว คือ เป็นแหล่งน้ำขังที่มีพันธุ์พืชอยู่โดยรอบแหล่งน้ำ อาจเป็นหญ้าหรือพืชล้มลุกใบกว้าง รวมทั้งมีเรือนยอดหรือทรงพุ่มของไม้ยืนต้นอยู่เหนือแหล่งน้ำ หรือเป็นโขดหินที่อยู่ข้างแหล่งน้ำ เมื่อปาดเพศผู้และเพศเมียจับคู่แล้ว ปาดเพศเมียได้เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่เหมาะสมในการวางไข่ ซึ่งปาดจิ๋วข้างขาวมีนิสัยวางไข่ติดไข่ไว้กับวัสดุเหนือแหล่งน้ำ หรือตามก้อนหินริมแหล่งน้ำ (ภาพที่ 6 และ 7)

การศึกษาปัจจัยทางนิเวศของปาดจิ๋วข้างขาวพบว่าประกอบด้วยไม้ยืนต้น หรือไม้พุ่มที่มีเรือนยอดปกคลุมแหล่งน้ำ นอกจากนั้นยังรวมไปถึงหญ้า และไม้ล้มลุกที่ขึ้นอยู่รอบๆ แหล่งน้ำ โดยพบว่าสภาพนิเวศดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกับที่ Kadadevaru and Kanamadi (2000) รายงานว่าสภาพนิเวศที่เป็นแหล่งสืบพันธุ์ของปาดชนิด *Rhacophorus malabaricus* ที่ใช้ใบไม้ที่ปกคลุมเหนือแหล่งน้ำเป็นที่วางไข่ แต่แตกต่างไปจากปาดชนิด *Chirixalus eiffingeri* ที่ Kam *et al*. (1996) รายงานว่าวางไข่ในกระบอกไม้ไผ่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 6 สภาพนิเวศแหล่งสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาว A = บ้านโป่งเกตุ ต. ขุนซ่อง อ. แก่งหางแมว จ. จันทบุรี B = สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช อ. วังน้ำเขียว จ. นครราชสีมา

การศึกษาปัจจัยทางนิเวศของปาดจิ๋วข้างขาวพบว่าประกอบด้วยไม้ยืนต้น หรือไม้พุ่มที่มีเรือนยอดปกคลุมแหล่งน้ำ นอกจากนั้นยังรวมไปถึงหญ้า และไม้ล้มลุกที่ขึ้นอยู่รอบๆ แหล่งน้ำ โดยพบว่าสภาพนิเวศดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกับที่ Kadadevaru and Kanamadi (2000) รายงานว่าสภาพนิเวศที่เป็นแหล่งสืบพันธุ์ของปาดชนิด *Rhacophorus malabaricus* ที่ใช้ใบไม้ที่ปกคลุมเหนือแหล่งน้ำเป็นที่วางไข่ แต่แตกต่างไปจากปาดชนิด *Chirixalus eiffingeri* ที่ Kam *et al*. (1996) รายงานว่าวางไข่ในกระบอกไม้ไผ่

5. อาหารของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวและลูกปาดวัยอ่อนถึงตัวเต็มวัยในธรรมชาติ

5.1 อาหารของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในธรรมชาติ การศึกษาลูกอ๊อดในธรรมชาติพบว่าลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวกินตะกอน หรือเศษซากอินทรียวัตถุ หรือเศษใบไม้ตามพื้นท้องน้ำที่กำลังย่อยสลายเป็นอาหาร เช่น ใบของสันตะวาใบพาย (*Ottelia alismoides* (Linn.) Pers.) กูดเขากวาง (*Ceratopteris thalictroides* (Linn.) Brongn.) เทียนนา (*Ludwigia hyssopifolia* (G. Don) Exell) สาหร่ายข้าวเหนียว (*Utricularia aurea* Lour.) สาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata* (L. f.) Royle) เป็นต้น โดยลูกอ๊อดเคลื่อนที่หากินตามพื้นท้องน้ำ หรือตามใบพืชในบริเวณใกล้เคียง

5.2 อาหารของลูกปาดจิ๋วข้างขาววัยอ่อนและตัวเต็มวัย เนื่องจากสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกเป็นสัตว์ที่มีสายตายาว ดังนั้นจึงไม่สามารถรับภาพวัตถุที่อยู่ในระยะใกล้ตัวได้คมชัดและไม่สามารถจำแนกวัตถุนั้นได้ ด้วยเหตุนี้สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกจึงกินอาหารที่เป็นสัตว์ที่เคลื่อนไหวและมีขนาดเล็กที่สามารถกินได้โดยไม่คำนึงว่าเป็นสัตว์ประเภทใด โดยสัตว์ที่พบในพื้นที่ศึกษาและมีขนาด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เล็กพอที่ปาดจิ๋วข้างขาวสามารถจับกินเป็นอาหารได้ เช่น ตั๊กแตนบอนแถบตาล (*Ceracris fasciata*) จิ้งโกร่งถ้ำ (*Diestrammena marmorata*) จิ้งหรีดทองดำ (*Gryllus bimaculatus*) จิ้งหรีดหางดาบ (*Metioche* spp.) แมลงกระชอน (*Gryllotalpa africana*) แมลงสาบนิลทอง (*Hemithyrsocera lateralis*) เพลี้ยกระโดดดำ (*Callitettix versicolor*) เพลี้ยกระโดดแดงดำ (*Penthicodes nigropunctata*) ด้วงเต่าปีกใสจุดประ (*Aspidomorpha miliaris*) ด้วงเต่าสองแต้ม (*Oides andreweisi*) แมลงช้างเขียวปีกใส (*Mallada basalis*) แมลงแมงป่องปีกลาย (*Neopanorpa harmandi*) มดแดง (*Oecophylla smaragdina*) มอธหญ้าลายเสือ (*Syntomoides imaon*) และแมลงหางดีด (อันดับ Collembola) เป็นต้น

6. การสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวในธรรมชาติ

6.1 พฤติกรรมการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวในธรรมชาติ เมื่อปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมียพร้อมวางไข่จะเคลื่อนที่เข้าหาปาดเพศผู้ตัวที่กำลังส่งเสียงร้อง หลังจากปาดเพศผู้และเพศเมียจับคู่กันโดยปาดเพศผู้ใช้ขาหน้าเกาะไหล่ปาดเพศเมีย ปาดเพศเมียที่มีปาดเพศผู้เกาะอยู่บนหลังได้เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่เหมาะสมในการวางไข่ซึ่งเป็นวัสดุที่อยู่เหนือแหล่งน้ำ เช่น ใบพืชริมแหล่งน้ำ ก้อนหินริมแหล่งน้ำ เป็นต้น เมื่อปาดเพศเมียเลือกสถานที่วางไข่แล้วปาดเพศเมียเริ่มปล่อยไข่ ขณะที่ปาดเพศผู้ปล่อยน้ำเชื้อออกมาบนไข่ที่ปาดเพศเมียใช้ตีนหลังรองรับไว้ โดยปาดเพศเมียปล่อยไข่ออกมา 3-4 ครั้งจึงสิ้นสุดการวางไข่ แต่ปาดเพศเมียยังคงใช้ขาหลังพยุงไข่ไว้จนไข่ทั้งหมดจับตัวกันเป็นก้อนติดกับวัสดุที่วางไข่ ส่วนปาดเพศผู้ได้แยกออกจากปาดเพศเมียภายหลังจากปาดเพศเมียวางไข่เสร็จแต่ยังคงอยู่ในตำแหน่งใกล้เคียงกับปาดเพศเมีย ซึ่งปาดเพศเมียยังคงเกาะในตำแหน่งเดิมและเฝ้าไข่จนกระทั่งไข่ฟักออกเป็นตัว หรือไข่ถูกทำลาย (ภาพที่ 7)

ปาดจิ๋วข้างขาววางไข่ภายในเยื่อหุ้มบางๆ ซึ่งต่างจากปาดในสกุลเดียวกันและปาดสกุลที่ต่างกัน โดยปาดในสกุลเดียวกัน เช่น ปาดจิ๋วหนองค้อ (*Chiromantis nongkhorensis*) ที่พบร่วมกันในพื้นที่ศึกษา และปาดชนิด *Chiromantis xerampelina* จากรายงานของ Jennions *et al*. (1992) เป็นต้น ปาดทั้ง 2 ชนิดดังกล่าววางไข่ในก้อนฟอง ส่วนปาดในสกุลที่แตกต่างกัน เช่นปาดชนิด *Chirixalus eiffingeri* (Kam *et al*., 1996) หรือปาดบ้าน (*Polypedates leucomystrax*) หรือปาดตีนเหลือง (*Rhacophorus bipunctatus*) และปาดลายเลอะอีสาน (*Kurixalus bisacculus*) เป็นต้น โดยปาดทั้ง 3 สกุลดังกล่าววางไข่ภายในก้อนฟองเช่นกัน ในขณะที่ปาดจิ๋วข้างขาววางไข่ภายในเยื่อหุ้มบางๆ เช่นเดียวกับที่พบในปาดจิ๋วพม่า (*Chiromantis vittatus*) ที่ Grosjean *et al*. (2008) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการวิวัฒนาการการสืบพันธุ์ของกบในวงศ์ Rhacophoridae และกล่าวว่าปาดชนิดนี้ไม่วางไข่ในก้อนฟอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 7 พฤติกรรมการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวในธรรมชาติ

ในการศึกษาพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาว พบว่าส่วนใหญ่พบปาดเพศเมีย 1 ตัวจับคู่กับปาดเพศผู้ 1 ตัว แต่การศึกษาพบ 1 ครั้งที่ปาดจิ๋วข้างขาวเพศผู้ 2 ตัวจับคู่กับปาดเพศเมีย 1 ตัว ซึ่งแตกต่างไปจากปกติ และแตกต่างจากปาดชนิด *Chiromantis xerampelina* ที่มักพบปาดเพศผู้หลายตัวจับคู่กับปาดเพศเมีย 1 ตัว (Jennions *et al*., 1992) โดยลักษณะดังกล่าวนี้คล้ายคลึงกับพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วหนองค้อ (*Chiromantis nongkhorensis*) ที่พบในพื้นที่ศึกษา

สำหรับระยะเวลาในการจับคู่ผสมพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวพบว่าค่อนข้างสั้นและแตกต่างจากปาดจิ๋วหนองค้อ (*Chiromantis nongkhorensis*) ซึ่งใช้ระยะเวลาในการจับคู่ผสมพันธุ์นานกว่าปาดจิ๋วข้างขาวมาก นอกจากนั้น Liao and Lu (2010) รายงานว่าปาดชนิด *Rhacophorus omeimontis* ใช้เวลาในการจับคู่ผสมพันธุ์ประมาณ 15-45 นาที อาจเนื่องจากปาดจิ๋วข้างขาวไม่วางไข่ในก้อนฟอง ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องสร้างก้อนฟองขึ้นมาก่อน ส่งผลให้ระยะเวลาในการจับคู่ผสมพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวสั้นกว่าชนิดอื่นๆ ที่วางไข่ภายในก้อนฟอง

จากการศึกษาลักษณะภายนอกของปาดจิ๋วข้างขาวตัวเต็มวัยไม่สามารถระบุความแตกต่างระหว่างเพศได้ แต่จากการเฝ้าติดตามปาดจิ๋วข้างขาวที่จับคู่ผสมพันธุ์ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดพบว่า เมื่อปาดเพศเมียวางไข่เสร็จแล้วปาดเพศผู้ที่เกาะอยู่บนหลังของปาดเพศเมียจะแยกตัวออกไป และมีเฉพาะปาดเพศเมียที่ใช้ขาหลังประคองไข่จนกระทั่งไข่เกาะติดกันเป็นกลุ่มก้อน และเฝ้าไข่จนกระทั่งไข่เจริญเป็นลูกอ๊อดและพร้อมลงสู่แหล่งน้ำ ดังนั้นการระบุเพศของปาดจิ๋วข้างขาวจึงอาศัยช่วงเวลาที่ปาดเพศผู้ส่งเสียงร้อง ในขณะที่ปาดเพศเมียมีไข่สีเขียวอยู่ภายในลำตัวหรือมีพฤติกรรมการดูแลไข่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6.2 พฤติกรรมการดูแลไข่ของปาดจิ๋วข้างขาวในธรรมชาติ ปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมียจะเกาะอยู่เหนือกลุ่มไข่และใช้ส่วนท้องทับกลุ่มไข่ไว้ แต่บางครั้งปาดเพศเมียได้ออกไปจากกลุ่มไข่และกลับมาเกาะในตำแหน่งเดิม พฤติกรรมในการดูแลไข่ของปาดเพศเมียได้ช่วยป้องกันไข่ไม่ให้แห้งเกินไปโดยปล่อยน้ำจากช่องเปิดทวารร่วมลงบนกลุ่มไข่ หรือเพื่อให้ลูกอ๊อดภายในไข่ที่พร้อมลงสู่แหล่งน้ำสามารถดิ้นลงสู่แหล่งน้ำได้สะดวก นอกจากนั้นการเฝ้าไข่ยังช่วยป้องกันไม่ให้แมลงวันวงศ์ Calliphoridae มาวางไข่บนกลุ่มไข่ อย่างไรก็ตามพบว่ากลุ่มไข่บางกลุ่มถูกแมลงวันวงศ์นี้วางไข่แล้วแต่ปาดเพศเมียยังคงเฝ้าไข่ไว้ ซึ่งหนอนแมลงวันวงศ์ดังกล่าวได้เจาะกินไข่ปาดทีละฟอง แต่เนื่องจากหนอนแมลงวันมีจำนวนมากและเจริญเติบโตเร็ว ฉะนั้นกลุ่มไข่ที่ถูกหนอนแมลงวันเข้าทำลายจึงเสียหายทั้งหมด นอกจากนั้นกลุ่มไข่ของปาดจิ๋วข้างขาวอาจถูกทำลายโดยมดเข้ากัดกินไข่หรือถูกตั๊กแตนหนวดยาวในสกุล *Pterophylla* sp. เข้ากัดกิน และพบว่าปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมียมีพฤติกรรมปกป้องกลุ่มไข่ด้วยการกระโดดเข้าเกาะที่ตัวตั๊กแตนหลายครั้ง แต่ถูกตั๊กแตนใช้ขาถีบออกไปเพราะตั๊กแตนมีขนาดตัวใหญ่กว่าปาดมาก (ภาพที่ 8) พฤติกรรมการดูแลไข่ของปาดจิ๋วข้างขาวพบว่าเฉพาะปาดเพศเมียที่มีพฤติกรรมนี้ ซึ่ง Sheridan and Ocock (2008) เคยกล่าวไว้ว่าปาดชนิดนี้มีพฤติกรรมการดูแลไข่แต่มิได้ระบุว่าปาดเพศใดแสดงพฤติกรรมดังกล่าว

สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่มีพฤติกรรมการดูแลไข่มีทั้งสิ้น 49 สกุล ใน 14 วงศ์ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 10 ของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกกลุ่มกบ (อันดับ Anura) ที่พบในโลก (Duellman and Trueb, 1994; Crump, 1995; Lehtinen, 2003; Reynolds *et al*., 2002) โดย Crump (1996) ระบุว่าพฤติกรรมการดูแลไข่ประกอบด้วยการเฝ้าดูแลไข่ การเคลื่อนย้ายไข่ การเฝ้าดูแลลูกอ๊อด การให้อาหารลูกอ๊อด ซึ่งพฤติกรรมของปาดจิ๋วข้างขาวที่ทำการศึกษาเป็นการเฝ้าดูแลไข่เท่านั้น แต่ปาดชนิด *Chirixalus eiffingeri* มีพฤติกรรมการเลี้ยงลูกอ๊อดที่อาศัยในกระบอกไม้ไผ่ ซึ่งต่างจากปาดจิ๋วข้างขาวที่ไม่มีพฤติกรรมดังกล่าว อาจเนื่องจากลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวไม่ได้อาศัยในกระบอกไม้ไผ่ซึ่งมีอาหารจำกัดแต่อาศัยในแหล่งน้ำขังบนพื้นดินซึ่งมีอาหารของลูกอ๊อดมากเพียงพอให้ลูกอ๊อดสามารถดำรงชีวิตได้เอง นอกจากนั้น Green (1999) และ Bickford (2004) ได้ระบุว่าพฤติกรรมการเฝ้าดูแลไข่สามารถช่วยลดอัตราการตายของไข่โดยการป้องกันผู้ล่า การสูญเสียน้ำ การติดเชื้อโรค และการติดเชื้อรา ซึ่งพบในปาดจิ๋วข้างขาวที่แสดงพฤติกรรมการปกป้องไข่จากตั๊กแตนหนวดยาวสกุล *Pterophylla* sp. ดังที่กล่าวมาแล้ว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 8 พฤติกรรมการปกป้องกลุ่มไข่ของปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมียในธรรมชาติจากตั๊กแตนหนวดยาวในสกุล *Pterophylla* sp.

6.3 ไข่ของปาดจิ๋วข้างขาวจากธรรมชาติ ไข่ของปาดจิ๋วข้างขาวจากธรรมชาติที่นำกลับมาเลี้ยงในตู้เลี้ยงเป็นไข่ที่มีการพัฒนาของตัวอ่อนภายในไข่จนกระทั่งสีของไข่เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลและเห็นตาของลูกอ๊อดที่อยู่ภายในไข่ ซึ่งไข่ในระยะนี้แม้ว่าไม่ได้รับการดูแลจากปาดเพศเมียก็สามารถเจริญและฟักออกเป็นลูกอ๊อดได้ โดยไข่ในระยะนี้จะใช้เวลาเจริญอีกประมาณ 12 ชั่วโมงจึงออกเป็นลูกอ๊อดลงสู่แหล่งน้ำ ไข่ของปาดจิ๋วข้างขาวที่ได้จากธรรมชาติมีจำนวนไข่เฉลี่ย 209.88 ฟอง/ครอก จำนวนไข่ที่พบมากที่สุด 304 ฟอง/ครอก จำนวนไข่ที่พบน้อยที่สุด 178 ฟอง/ครอก มีอัตราการฟักเป็นตัวเฉลี่ยร้อยละ 95.95 (จากจำนวนทั้งสิ้น 8 ครอก)

7. ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาว

ปัจจัยที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวประกอบด้วยปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายใน แต่การศึกษาครั้งนี้ได้เน้นเฉพาะปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวพบว่า ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ประกอบด้วยความเหมาะสมของปัจจัยทางนิเวศ หรือปัจจัยทางชีวภาพ (สภาพนิเวศของแหล่งน้ำ) และความเหมาะสมของปัจจัยทางกายภาพ (หรือสภาพอากาศ) ซึ่งมีความสำคัญในระดับเดียวกันและจะขาดปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งไม่ได้ เพราะหากมีความเหมาะสมทางสภาพนิเวศของแหล่งน้ำหรือสภาพอากาศเพียงประการเดียวการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวไม่เกิดขึ้น ซึ่งการศึกษาพบว่าพื้นที่บริเวณถ้ำจงอางภายในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชมีความเหมาะสมของปัจจัยทางนิเวศของแหล่งน้ำเกือบตลอดทั้งปี แต่ความเหมาะสมของปัจจัยทางกายภาพ (ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิอากาศ) มีเฉพาะช่วงเวลาหลังจากฝนตก แต่ในพื้นที่บริเวณอ่างเก็บน้ำภายในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มีปัจจัยภายนอกทั้งความเหมาะสมของปัจจัยทางนิเวศของแหล่งน้ำและความเหมาะสมของปัจจัยทางกายภาพพร้อมกัน ในลักษณะเดียวกันพื้นที่ศึกษาที่บ้านโป่งเกตุ ตำบลขุนซ่อง อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี มีปัจจัยภายนอกทั้งความเหมาะสมของปัจจัยทางนิเวศของแหล่งน้ำและความเหมาะสมของปัจจัยทางกายภาพพร้อมกันเช่นเดียวกับพื้นที่บริเวณอ่างเก็บน้ำภายในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช แต่ไม่พบลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในพื้นที่บ้านโป่งเกตุ ซึ่งคาดว่ามีสาเหตุจากสารกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรใช้ในสวนยางพาราปนเปื้อนในแหล่งน้ำที่ลูกอ๊อดอาศัย

7.1 ความเหมาะสมของปัจจัยทางนิเวศ สำหรับปัจจัยทางนิเวศหรือสภาพนิเวศของแหล่งน้ำที่เหมาะสมต่อการเป็นแหล่งสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวต้องมีลักษณะคือ เป็นแหล่งน้ำขังที่มีพันธุ์พืชอยู่โดยรอบแหล่งน้ำ อาจเป็นหญ้าหรือพืชล้มลุกใบกว้างรวมทั้งมีเรือนยอดหรือทรงพุ่มของไม้ยืนต้นที่อยู่เหนือแหล่งน้ำ หรือมีโขดหินที่อยู่ข้างแหล่งน้ำ ข้อมูลดังกล่าวเมื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับสภาพนิเวศของแหล่งน้ำที่เป็นแหล่งสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาว พบว่าสภาพนิเวศของแหล่งน้ำบริเวณถ้ำจงอางมีความเหมาะสมในการเป็นแหล่งสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวได้เกือบตลอดทั้งปี ยกเว้นเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน 2551 ที่มีน้ำหลากทำให้มีกระแสน้ำแรงมากจนไม่สามารถดำเนินการศึกษาได้ ส่วนเดือนสิงหาคม 2552 ในช่วงต้นเดือนน้ำแห้งหมด และตั้งแต่กลางเดือนสิงหาคม 2552 เป็นต้นมามีฝนตกลงมาอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งมีน้ำขังอีกครั้ง ซึ่งการศึกษาพบปาดจิ๋วข้างขาวจับคู่ผสมพันธุ์แต่ไม่พบลูกอ๊อด อาจเนื่องจากเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน 2551มีกระแสน้ำแรงซึ่งลูกอ๊อดไม่สามารถอาศัยได้ ขณะที่เดือนมีนาคม-สิงหาคม 2552 น้ำมีน้อยมากและคุณภาพน้ำอาจไม่เหมาะสมสำหรับการอยู่อาศัยของลูกอ๊อด ส่วนสภาพนิเวศของแหล่งน้ำบริเวณอ่างเก็บน้ำมีสภาพไม่เหมาะสมในการเป็นแหล่งสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวตั้งแต่เดือนมกราคมถึงกรกฎาคม 2552 เนื่องจากระดับน้ำลดต่ำมาก โดยมีเฉพาะช่วงเดือนตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม 2551 และช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน 2552 รวม 5 เดือนที่มีสภาพเหมาะสมในการเป็นแหล่งสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาว เพราะหลังจากมีฝนตกลงมาอย่างต่อเนื่องทำให้ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำเพิ่มสูงขึ้นและมีพรรณพืชขึ้นปกคลุมบริเวณริมแหล่งน้ำมากซึ่งปาดจิ๋วข้างขาวใช้เป็นแหล่งวางไข่ได้และลูกอ๊อดมีแหล่งอาศัย ส่วนที่บ้านโป่งเกตุ ตำบลขุนซ่อง อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี มีสภาพเหมาะสมในการเป็นแหล่งสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวในช่วงเดือนตุลาคม 2551 เดือนพฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม และกันยายน 2552 รวมทั้งสิ้น 5 เดือน แต่ในช่วงเดือนกรกฎาคม 2552 พบว่าพื้นที่โดยรอบแหล่งน้ำถูกเกษตรกรชาวสวนยางพาราพ่นสารกำจัดวัชพืชทำให้หญ้าโดยรอบบ่อแห้งตายเหลือและเฉพาะหญ้าที่เจริญอยู่ในแหล่งน้ำ แต่พบว่าปาดจิ๋วข้างขาวทั้งเพศผู้และเพศเมียยังคงใช้เป็นแหล่งสืบพันธุ์ อย่างไรก็ตามไม่พบลูกอ๊อดเนื่องจากได้รับอิทธิพลจากสารกำจัดวัชพืชที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ

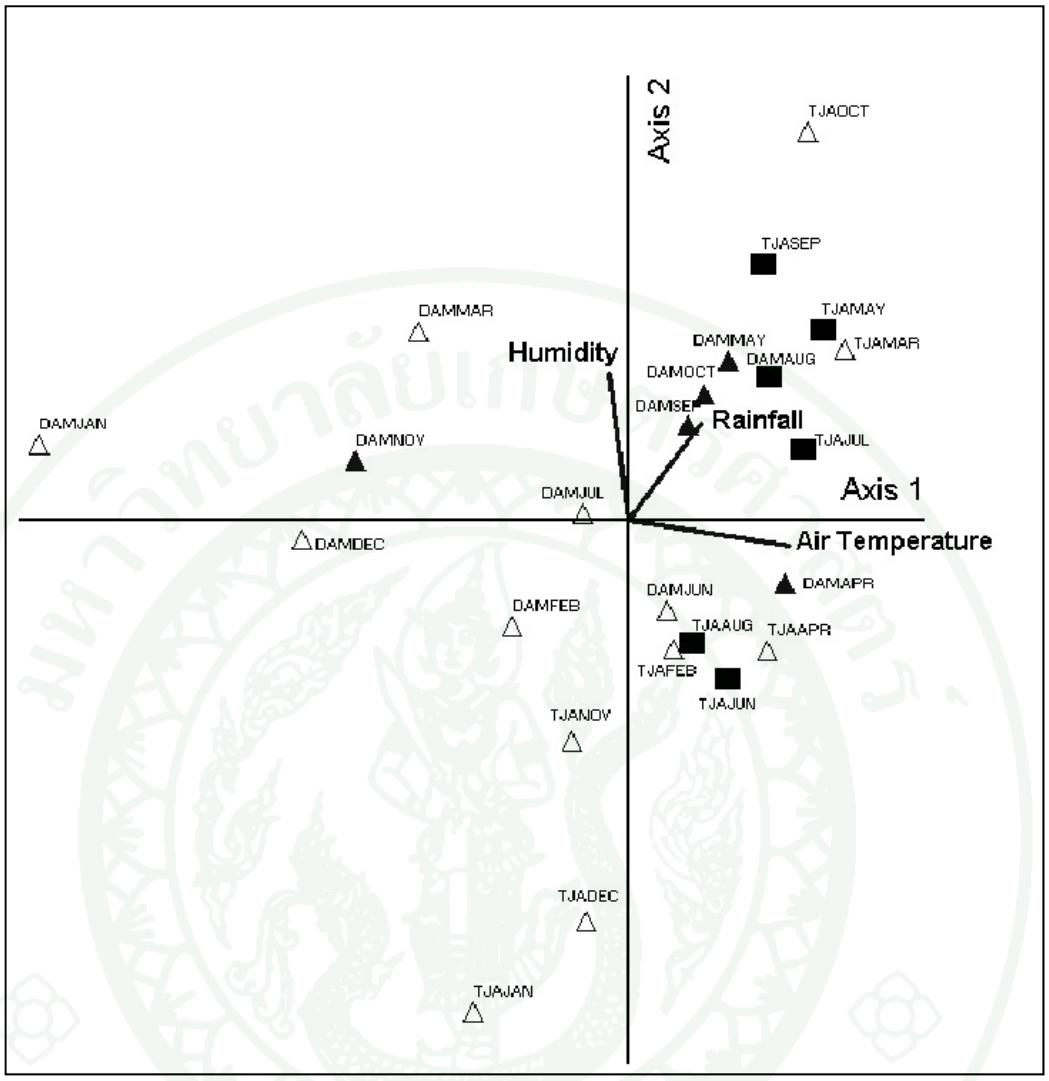
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7.2 ความเหมาะสมของปัจจัยทางกายภาพ การศึกษาความเหมาะสมของปัจจัยทางกายภาพหรือสภาพอากาศที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวใช้การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยข้อมูลทางนิเวศหลายตัวแปร ประกอบด้วย อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ และปริมาณน้ำฝนที่ส่งผลต่อการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาว โดยวิเคราะห์เฉพาะในพื้นที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช (ถ้ำจงอางและอ่างเก็บน้ำ) ซึ่งพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวทั้งเพศผู้และเพศเมียมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน โดยปาดจิ๋วข้างขาวทั้งสองเพศมีกิจกรรมการสืบพันธุ์มากขึ้นเมื่อน้ำฝนมีปริมาณมากขึ้น และลดลงเมื่อน้ำฝนมีปริมาณลดลง รองลงมาเป็นความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอากาศ โดยปาดจิ๋วข้างขาวทั้งสองเพศมีกิจกรรมการสืบพันธุ์มากขึ้นเมื่อมีอุณหภูมิอากาศสูงขึ้น และลดลงเมื่อมีอุณหภูมิอากาศลดลง แต่การกิจกรรมสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวทั้งเพศผู้และเพศเมียไม่มีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ (ภาพที่ 9)

สำหรับข้อมูลด้านปัจจัยทางกายภาพของพื้นที่บ้านโป่งเกตุ ตำบลขุนซ่อง อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี ไม่นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาว เนื่องจากข้อมูลสภาพอากาศที่ใกล้พื้นที่ศึกษาที่สุดเป็นข้อมูลรวมของหวัดจันทบุรี (จากกรมอุตุนิยมวิทยา) ซึ่งอาจคลาดเคลื่อนจากข้อมูลในพื้นที่ศึกษา เนื่องจากเป็นข้อมูลที่รวบรวมจากพื้นที่หลายแห่งของจังหวัด

ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวนั้นส่งผลต่อปาดจิ๋วข้างขาวเพศผู้และเพศเมียแตกต่างกันคือ ปัจจัยภายนอกมีอิทธิพลต่อความพร้อมในการสืบพันธุ์ของปาดเพศผู้น้อยกว่าเพศเมีย โดยพบว่าปาดเพศผู้บริเวณถ้ำจงอางภายในสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชส่งเสียงร้องตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงกันยายน 2552 แต่ปาดเพศเมียบริเวณถ้ำจงอางจับคู่สืบพันธุ์เฉพาะช่วงเดือนมีนาคม เมษายน พฤษภาคม สิงหาคม และกันยายน 2552 ส่วนในช่วงเดือนมิถุนายนและกรกฎาคม 2552 ไม่พบการจับคู่สืบพันธุ์ในขณะที่ปาดเพศผู้ยังคงส่งเสียงร้อง สำหรับบริเวณอ่างเก็บน้ำพบปาดเพศผู้ส่งเสียงร้อง 3 ช่วง โดยส่งเสียงร้องในช่วงเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน 2551 รวมทั้งในช่วงเดือนพฤษภาคม 2552 และในช่วงสิงหาคมและกันยายน 2552 ขณะที่ปาดเพศเมียบริเวณอ่างเก็บน้ำพร้อมสืบพันธุ์ในเดือนสิงหาคมและกันยายน 2552 เท่านั้น ซึ่งแสดงว่าปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมียต้องการปัจจัยภายนอกทั้งความเหมาะสมทางสภาพนิเวศของแหล่งน้ำและความเหมาะสมของสภาพอากาศมากกว่าปาดเพศผู้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างการส่งเสียงร้องและการพบไข่ของปาดจิ๋วข้างขาวกับปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ

SC = ถ้ำจงอาง สะแกราช SR = อ่างเก็บน้ำ สะแกราช △ = เดือนที่ไม่พบปาดจิ๋วข้างขาวส่งเสียงร้องและไม่พบไข่ ▲ = เดือนที่พบปาดจิ๋วข้างขาวส่งเสียงร้อง ■ = เดือนที่พบไข่ปาดจิ๋วข้างขาว

การศึกษาปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาว (การวางไข่ และการส่งเสียงร้อง) พบว่าพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวมีความสัมพันธ์อย่างมากกับปริมาณน้ำฝน ซึ่งเหมือนกับปาดชนิด *Rhacophorus omeimontis* ที่ Liao and Lu (2010) ศึกษาในประเทศจีน โดยรายงานว่าปาดชนิดดังกล่าวมีกิจกรรมการสืบพันธุ์มากขึ้นหลังจากมีฝนตกหนัก ส่วน Kadadevaru and Kanamadi (2000) รายงานว่าปาดชนิด *Rhacophorus malabaricus* ส่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เสียงร้องหลังจากมีฝนตกหนัก 3-4 ครั้ง ในช่วงเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม ในขณะที่การส่งเสียงร้องของปาดเพศผู้เพื่อแสดงพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวที่สะแกราชเกิดขึ้นตลอดช่วงฤดูฝน (มีนาคม-กันยายน 2552 และช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน 2551) ส่วนปาดจิ๋วข้างขาวเพศผู้ที่บ้านโป่งเกตุมีช่วงเวลาการสืบพันธุ์ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-กันยายน 2552 ซึ่งสั้นกว่าช่วงเวลาการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวที่สะแกราช โดยคาดว่าฝนที่ตกหนักอย่างต่อเนื่องอาจกระตุ้นการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวที่บ้านโป่งเกตุจนกระทั่งการสืบพันธุ์ในปีนั้นเสร็จสิ้นลงก่อนสิ้นสุดฤดูฝน ขณะที่น้ำฝนที่สะแกราชมีปริมาณมากบ้างน้อยบ้างในแต่ละเดือนจึงไม่สามารถกระตุ้นการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวให้สิ้นสุดได้ก่อนสิ้นฤดูฝน โดย Jennions *et al*. (1992) ได้รายงานว่าปาดชนิด *Chiromantis xerampelina* มีช่วงเวลาในการสืบพันธุ์ประมาณ 3 สัปดาห์ในแต่ละฤดูสืบพันธุ์ ซึ่งแตกต่างจากปาดจิ๋วข้างขาวที่มีช่วงเวลาสืบพันธุ์ยาว แต่คล้ายคลึงกับปาดจิ๋วหนองค้อ (*Chiromantis nongkhorensis*) ที่พบในพื้นที่ศึกษาที่มีช่วงเวลาในการสืบพันธุ์เพียงหนึ่งครั้งต่อปีและเป็นช่วงเวลาสั้น

นอกจากนั้นปาดจิ๋วข้างขาวยังมีกิจกรรมการสืบพันธุ์ที่สัมพันธ์กับระดับอุณหภูมิอากาศ ซึ่งมีความสำคัญรองจากปัจจัยของปริมาณน้ำฝน เนื่องจากระดับอุณหภูมิอากาศที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ระยะเวลาในการฟักเป็นลูกอ๊อดของไข่สั้นลง (Gallay and Denoel, 2010) เพราะถ้าอากาศมีระดับอุณหภูมิต่ำจะทำให้ระยะเวลาในการฟักลูกอ๊อดของไข่นานขึ้นและส่งผลให้ไข่มีโอกาสถูกทำลายจากสัตว์ล่าเหยื่อมากขึ้น

สำหรับความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศซึ่งมีความสัมพันธ์กับปัจจัยอื่นๆ เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ และกระแสลม เป็นต้น แต่ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศไม่มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาว อาจเนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศในรอบ 12 เดือนที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจนเหมือนกับระดับอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวทั้งด้านปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางนิเวศพบว่าสอดคล้องกับที่ Duellman and Trueb (1994) ระบุว่า ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญและคอยควบคุมการสืบพันธุ์ของกบขึ้นอยู่กับระดับอุณหภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำในแหล่งน้ำ และช่วงแสง ซึ่งการศึกษาพบว่าทั้งปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิอากาศเป็นปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญที่ส่งผลต่อการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาว ส่วนปริมาณน้ำในแหล่งน้ำและช่วงแสงนั้น การศึกษาครั้งนี้พบว่าปริมาณน้ำในแหล่งน้ำเป็นปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของ

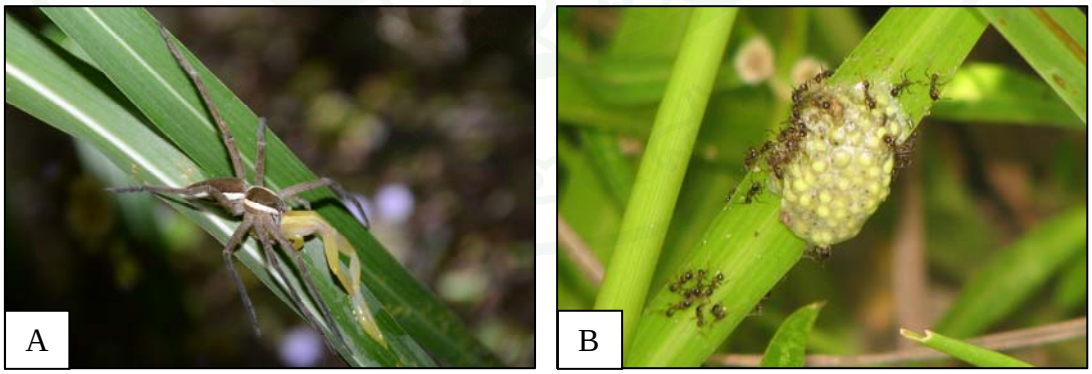
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปาดจิ๋วข้างขาวเช่นกัน เนื่องจากปริมาณน้ำในแหล่งน้ำเป็นปัจจัยที่มีผลให้สภาพนิเวศมีความเหมาะสมต่อการเป็นแหล่งสืบพันธุ์ของปาด ซึ่งก็คือปัจจัยทางนิเวศ สำหรับช่วงแสงนั้นการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้ดำเนินการในปัจจัยนี้

8. ศัตรูในธรรมชาติ

การศึกษาพบว่าสัตว์หลายชนิดเป็นสัตว์ล่าเหยื่อและกินทั้งปาดจิ๋วข้างขาวตัวเต็มวัยและลูกอ๊อด โดยศัตรูตามธรรมชาติของปาดจิ๋วข้างขาวที่พบในพื้นที่ศึกษาจำแนกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และกลุ่มสัตว์มีกระดูกสันหลัง ซึ่งประกอบด้วย

8.1 กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง การศึกษาที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชพบแมงมุมกินปลาในสกุล *Dolomedes* sp. ล่าปาดจิ๋วข้างขาวตัวเต็มวัยเป็นอาหาร โดยการกัดที่ตัวปาดและปล่อยน้ำพิษ เมื่อปาดตายแล้วจึงกินปาดจิ๋วข้างขาว แต่ไม่พบกินลูกอ๊อด (ภาพที่ 10 A) ส่วนแมลงแมงดานา (*Lethocerus indicus*) ซึ่งพบที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชกินลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาว สำหรับตัวอ่อนแมลงปอ เช่น ตัวอ่อนแมลงปอยักษ์เขียวธรรมดา (*Anax guttatus*) เป็นต้น ซึ่งพบที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช และที่บ้านโป่งเกตุ ตำบลขุนซ่อง อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี กินลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาว นอกจากนั้นยังพบมดง่ามในสกุล *Pheidologeton* sp. (ภาพที่ 10 B) ตั๊กแตนหนวดยาวในสกุล *Pterophylla* sp. และหนอนแมลงวันในวงศ์ Calliphoridae กินไข่ของปาดจิ๋วข้างขาว

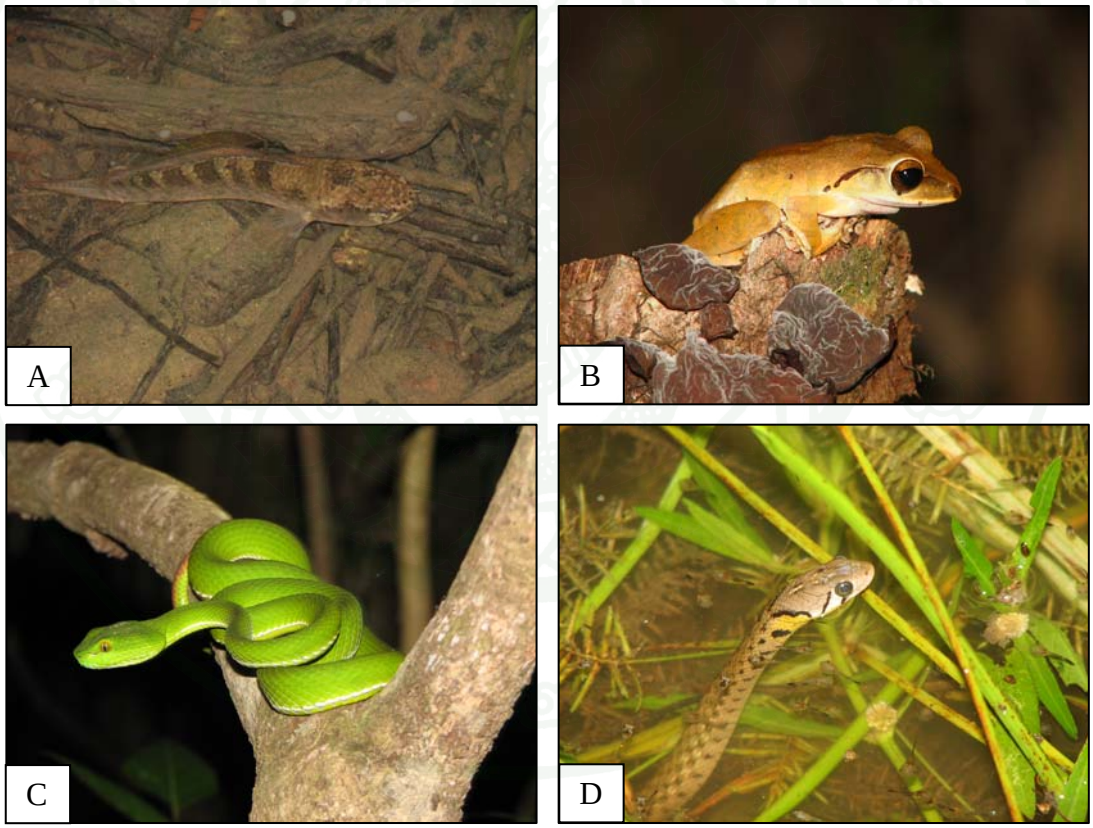


ภาพที่ 10 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่เป็นศัตรูตามธรรมชาติของปาดจิ๋วข้างขาว

A = แมงมุมกินปลาในสกุล *Dolomedes* sp. B = มดง่ามในสกุล *Pheidologeton* sp.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8.2 กลุ่มสัตว์มีกระดูกสันหลัง การศึกษาที่บ้านโป่งเกตุ ตำบลขุนซ่อง อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรีพบปลาก้าง (*Channa gachua*) (ภาพที่ 11 A) ซึ่งเป็นปลาล่าเหยื่อในแหล่งน้ำที่เป็นแหล่งอาศัยของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาว ดังนั้นจึงคาดว่าปลาก้างกินลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวเป็นอาหารด้วยเช่นกัน นอกจากปลาแล้วยังพบสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่ในระยะลูกอ๊อดดำรงชีวิตแบบผู้ล่าและกินลูกอ๊อดด้วยกันเองคือ ลูกอ๊อดเขียดไต้หวัน (*Hylarana taipehensis*) และเขียดจิก (*Hylarana erythraea*) ซึ่งพบที่บ้านโป่งเกตุ ตำบลขุนซ่อง อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี ส่วนลูกอ๊อดปาดบ้าน (*Polypedates leucomystrax*) ซึ่งพบทั้งที่บ้านโป่งเกตุ ตำบลขุนซ่อง อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี และที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชคาดว่าลูกอ๊อดเหล่านี้กินลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวเช่นกัน และในขณะเดียวกันปาดบ้านตัวเต็มวัยก็กินปาดจิ๋วข้างขาวทั้งวัยอ่อนและตัวเต็มวัย (ภาพที่ 11 B)



ภาพที่ 11 สัตว์มีกระดูกสันหลังที่เป็นศัตรูตามธรรมชาติของปาดจิ๋วข้างขาว
A = ปลาก้าง (*Channa gachua*) B = ปาดบ้าน (*Polypedates leucomystrax*)
C = งูเขียวหางไหม้ท้องเหลือง (*Trimeresusrus albolabris*) D = งูลายสอใหญ่ (*Xenochrophis piscator*)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นอกจากนั้นยังพบงูอีก 6 ชนิดที่เป็นศัตรูตามธรรมชาติของปาดจิ๋วข้างขาวทั้งตัวเต็มวัยและลูกอ๊อด โดยพบงูปลิง (*Enhydris plumbea*) ซึ่งพบที่บ้านโป่งเกตุ ตำบลขุนซ่อง อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรีในแหล่งอาศัยของปาดจิ๋วข้างขาว งูชนิดนี้กินทั้งปาดจิ๋วข้างขาววัยอ่อนและตัวเต็มวัยบนบก และยังจับลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในน้ำกินอีกด้วย ส่วนงูเขียวหางไหม้ท้องเหลือง (*Trimeresurus albolabris*) (ภาพที่ 11 C) งูเขียวหางไหม้ตาโต (*Trimeresurus macrops*) งูลายสาบเขียวขวั้นดำ (*Rhabdophis nigrocinctus*) งูลายสาบคอแดง (*Rhabdophis subminiatus*) และงูลายสอใหญ่ (*Xenochrophis piscator*) (ภาพที่ 11 D) ที่พบทั้งที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช และที่บ้านโป่งเกตุ พบกินปาดจิ๋วข้างขาวตัวเต็มวัย

9. ผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์

ผลกระทบจากกิจกรรมมนุษย์มีเฉพาะที่บ้านโป่งเกตุ ตำบลขุนซ่อง อำเภอแก่งหางแมว จังหวัดจันทบุรี พื้นที่ศึกษาแห่งนี้เป็นแหล่งน้ำขังข้างถนนติดกับสวนยางพาราซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรม การสำรวจเบื้องต้นพบปาดจิ๋วข้างขาวเข้ามาใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่สืบพันธุ์วางไข่และเป็นแหล่งอาศัยของลูกอ๊อด ซึ่งช่วงเวลาที่ทำการสำรวจเบื้องต้นพบปาดจิ๋วข้างขาวเป็นจำนวนมาก ทั้งลูกอ๊อดและตัวเต็มวัยในช่วงฤดูฝนหลายครั้ง แต่ในช่วงเวลาที่ศึกษากลับพบเพียงปาดจิ๋วข้างขาวตัวเต็มวัยที่เข้ามามีกิจกรรมการสืบพันธุ์โดยไม่พบลูกอ๊อดในแหล่งน้ำ โดยคาดว่าเป็นกิจกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลกระทบต่อลูกอ๊อดซึ่งเป็นช่วงหนึ่งในวงจรชีวิตของปาดจิ๋วข้างขาวคือ การพ่นสารกำจัดวัชพืชในสวนยางพารา แม้ว่าช่วงเวลาที่ดำเนินการสำรวจจะพบชาวสวนยางพาราพ่นสารกำจัดวัชพืชในพื้นที่อื่นที่ไม่ใช่บริเวณแหล่งน้ำของพื้นที่ศึกษาตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2552 แต่ไม่อาจทราบได้ว่ามีการพ่นสารกำจัดวัชพืชบริเวณพื้นที่ศึกษาก่อนหน้าแล้วหรือไม่ แต่ผลจากการพ่นสารกำจัดวัชพืชสังเกตเห็นได้ชัดเจนในเดือนกรกฎาคม 2552 คือ หญ้าบริเวณโดยรอบแหล่งน้ำที่ศึกษาแห้งตายทั้งหมดเหลือเพียงหญ้าที่เจริญอยู่เฉพาะในแหล่งน้ำ ซึ่งหญ้าหรือพืชที่เจริญอยู่โดยรอบแหล่งน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีความเหมาะสมทางสภาพนิเวศของแหล่งน้ำที่เป็นแหล่งสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาว

การศึกษาในช่วงเดือนมิถุนายน 2552 ไม่พบลูกอ๊อดของปาดจิ๋วข้างขาวและลูกอ๊อดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกชนิดใดทั้งที่ในช่วงเดือนพฤษภาคม 2552 นั้นพบปาดจิ๋วข้างขาวและสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกชนิดอื่นๆ เข้ามาใช้แหล่งน้ำนี้เป็นพื้นที่สืบพันธุ์จำนวนมาก ซึ่งควรจะพบลูกอ๊อดของปาดจิ๋วข้างขาวและลูกอ๊อดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกชนิดอื่นๆ บ้าง กรณีดังกล่าวเนื่องจากฤทธิ์ของสารกำจัดวัชพืชที่ชาวสวนยางพาราใช้ ซึ่งได้สอบถามถึงชนิดของสารกำจัด

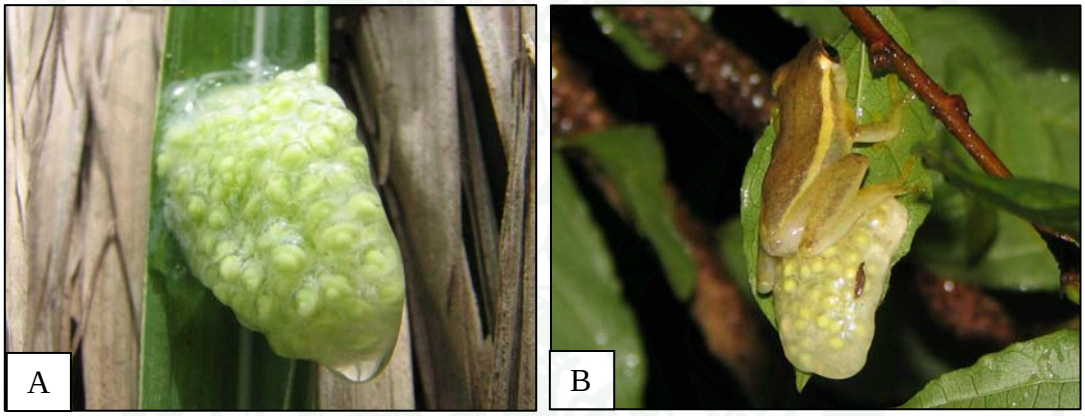
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัชพืชที่ชาวสวนยางพาราใช้พบว่า เป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีชื่อทางการค้าว่า “ราวด์อัพ ไกลโฟเสท” สารกำจัดวัชพืชชนิดนี้มีสารออกฤทธิ์คือ ไกลโฟเสท ซึ่งเป็นสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มออร์แกนโนฟอสเฟตที่มีสภาพเป็นกรด โดยสารไกลโฟเสทไม่เป็นพิษ แต่อนุพันธ์ของสารไกลโฟเสท เช่น สารโพลีออกซีเอทาลีน ทาโลวามีน (Polyoxyethylene tallowamine (POEA)) เป็นต้น มีความเป็นพิษ (Mann *et al*., 2009) และเมื่อสารไกลโฟเสทละลายน้ำจะให้เกลือไอโซโพรพิลามีน (isopropylamine) ซึ่งเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ (Hassall, 1990) โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารไกลโฟเสทที่อยู่ใน “ราวด์อัพ ไกลโฟเสท” ที่ผสมสารอื่นลงไปด้วยยิ่งมีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำมากยิ่งขึ้น (McComb *et al*., 2008) นอกจากนั้น Howe *et al.* (2004) รายงานว่าสารไกลโฟเสทใน “ราวด์อัพ ไกลโฟเสท” ส่งผลต่อการรอดชีวิตของลูกอ๊อดกบ 6 ชนิด (*Rana sylvatica*, *R. pipiens*, *R. clamitans*, *R. catesbeiana*, *Bufo americanus*, *Hyla versicolor*) ในอเมริกาเหนือ ดังนั้นสารกำจัดวัชพืชที่ชาวสวนยางพาราใช้ย่อมส่งผลกระทบต่อลูกอ๊อดซึ่งดำรงชีวิตอยู่ในแหล่งน้ำที่เป็นแหล่งรวมของสารเคมีต่างๆ รวมทั้งสารไกลโฟเสทด้วย จึงน่าจะเป็นสาเหตุที่ไม่พบลูกอ๊อดของปาดจิ๋วข้างขาวและลูกอ๊อดของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกชนิดใด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเจริญของปาดจิ๋วข้างขาวในระยะต่างๆ

ไข่ของปาดจิ๋วข้างขาวใช้เวลาในการฟักออกเป็นตัวประมาณ 3 วัน (จากการศึกษาภายในกรงเลี้ยง) โดยลูกอ๊อดที่ฟักออกจากไข่เจริญในระยะที่ 23 ดังนั้นระยะก่อนหน้านี้จึงเป็นระยะของการเจริญที่อยู่ภายในไข่ (ภาพที่ 12 A) ซึ่งไม่สามารถทำการศึกษาได้ เพราะถ้าแยกไข่จากกลุ่มไข่ออกมาเป็นไข่ฟองเดี่ยวจะทำให้ไข่ทั้งหมดไม่เจริญต่อ ซึ่งโดยปกติปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมียจะเฝ้าดูแลไข่ (ภาพที่ 12 B) แต่หากถูกรบกวนมากปาดเพศเมียจะไม่กลับเข้ามาเฝ้าดูแลไข่อีก รวมทั้งเกิดการติดเชื้อและการเน่าเสียของไข่ทั้งหมด

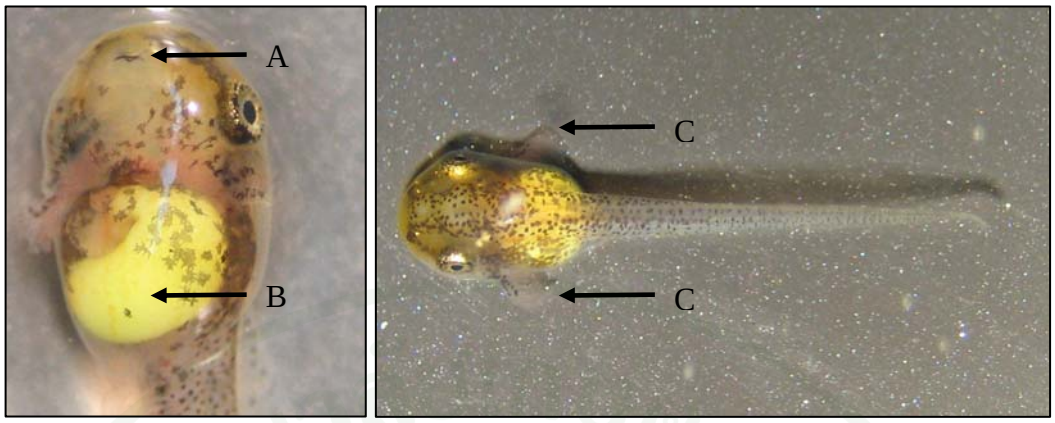


ภาพที่ 12 A = กลุ่มไข่ของปาดจิ๋วข้างขาว B = พฤติกรรมเฝ้าดูแลไข่ของปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมีย

ด้วยเหตุนี้การศึกษาการเจริญของลูกอ๊อดในแต่ละระยะจึงดำเนินการตั้งแต่ระยะที่ลูกอ๊อดฟักออกจากไข่แล้ว ซึ่งลูกอ๊อดได้เจริญเติบโตและมีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับโดยมีรายละเอียดดังนี้

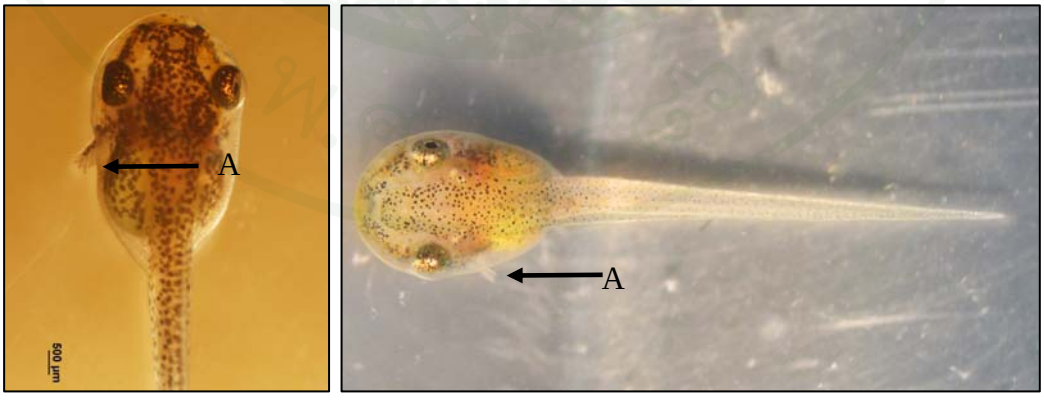
ระยะที่ 23 เริ่มจากลูกอ๊อดออกจากไข่จนกระทั่งมีอายุประมาณ 2 วัน (ภาพที่ 13) ลูกอ๊อดในระยะนี้ได้พัฒนาโครงสร้างปากแล้ว ซึ่งโครงสร้างปากของลูกอ๊อดในระยะนี้มีจะงอยปาก (beak) บนและล่างเจริญเห็นได้ชัดเจน แผ่นหนังรอบช่องปาก (papillae) เจริญขึ้นมาโดยรอบแต่ยังไม่เป็นตุ่มเด่นชัด (ปลายลูกศร A) มีเหงือกภายนอกอยู่ทั้ง 2 ข้างของส่วนแก้ม โดยแผ่นปิดเหงือกเจริญขึ้นมาปกคลุมส่วนฐานของแกนเหงือกแล้ว (ปลายลูกศร C) ลูกอ๊อดในระยะนี้ยังคงมีไข่แดงอยู่ในท่อทางเดินอาหารซึ่งเป็นท่อเดี่ยวอยู่ในช่องท้อง (ปลายลูกศร B) และลูกอ๊อดยังไม่กินอาหาร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 13 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 23 A = โครงสร้างปาก B = ไข่แดงภายในท่อทางเดินอาหาร C = เหงือกภายนอก

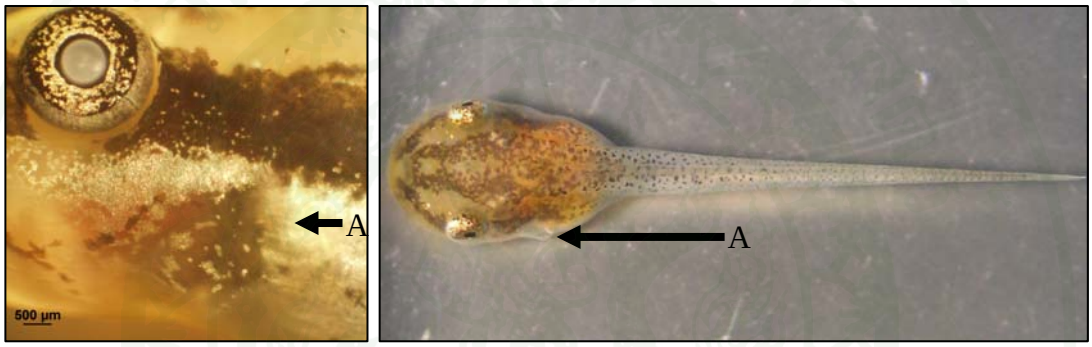
ระยะที่ 24 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 2-3 วัน (ภาพที่ 14) ลูกอ๊อดในระยะนี้ได้พัฒนาโครงสร้างปากทั้งจะงอยปากบนและล่างมากขึ้น แผ่นหนังรอบช่องปากเจริญขึ้นมาเป็นตุ่มเด่นชัด และมีตุ่มฟัน (denticle) ด้านบนเรียงตัวเป็นแถว 1 แถว ส่วนด้านล่างมีสองแถว โดยแถวนอกสุดเรียงตัวต่อเนื่องยาวตลอด แต่แถวถัดมาเรียงตัวเป็นแถวขาดตอนบริเวณตรงกลาง ลูกอ๊อดได้ลดรูปโครงสร้างเหงือกภายนอกด้านขวาและมีแผ่นปิดเหงือกคลุมทับสมบูรณ์ แต่เหงือกภายนอกด้านซ้ายยังคงเห็นอยู่บางส่วน (ปลายลูกศร A) ลูกอ๊อดในระยะนี้ยังมีไข่แดงอยู่ในท่อทางเดินอาหารแต่มีปริมาณน้อยลง และตัวท่อทางเดินอาหารยืดยาวขึ้นและขดเป็นวงมากขึ้น นอกจากนั้นยังมีเม็ดสีซึ่งเป็นสีเงินเจริญที่ด้านท้องทำให้มองเห็นท่อทางเดินอาหารไม่ชัดเจน



ภาพที่ 14 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 24 A = โครงสร้างเหงือกภายนอกด้านซ้ายที่ยังคงเหลืออยู่

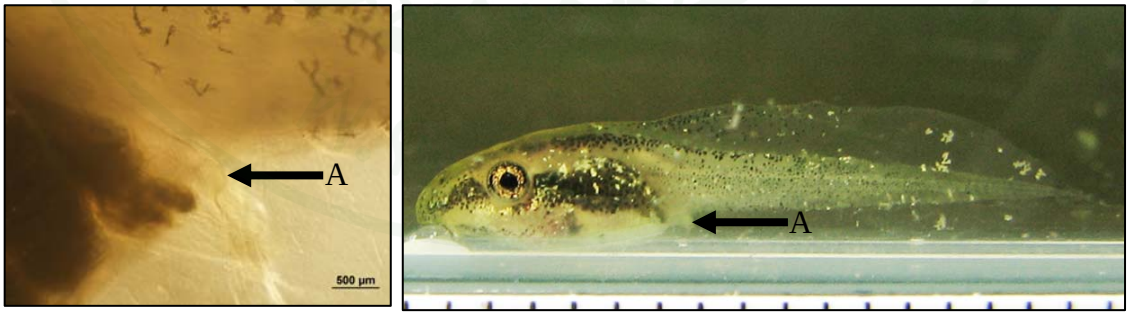
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระยะที่ 25 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 3-13 วัน (ภาพที่ 15) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีโครงสร้างปากเจริญชัดเจน โดยจะงอยปากบนและล่างเจริญสมบูรณ์ แผ่นหนังรอบช่องปากเจริญขึ้นมาเป็นตุ่มเด่นชัด ตุ่มฟันด้านบนและล่างเจริญมากขึ้นจนสมบูรณ์เมื่อลูกอ๊อดมีอายุประมาณ 5 วัน ลูกอ๊อดในระยะนี้ได้ลดรูปโครงสร้างเหงือกภายนอกด้านซ้ายลงและมีแผ่นปิดเหงือกคลุมทับอย่างสมบูรณ์ พร้อมทั้งมีท่อของช่องเปิดห้องเหงือกเจริญออกมา (ปลายลูกศร A) ไม่พบไข่แดงในท่อทางเดินอาหาร ท่อทางเดินอาหารขดเป็นวงมากขึ้นและเม็ดสีที่ด้านท้องมีมากขึ้นจนทำให้เห็นท่อทางเดินอาหารไม่ชัดเจน และไม่สามารถเห็นการเจริญของลำไส้ภายในช่องท้องได้อีก ลูกอ๊อดในระยะนี้เริ่มกินอาหารแล้ว



ภาพที่ 15 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 25 A = ท่อของช่องเปิดห้องเหงือกเจริญยื่นออกมา

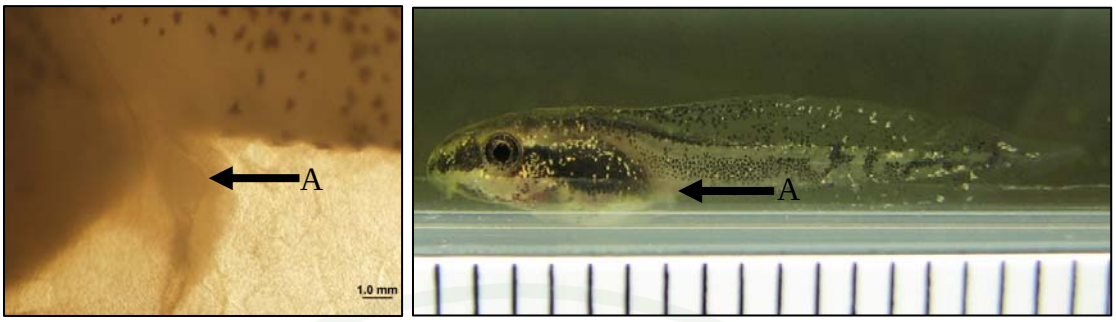
ระยะที่ 26 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 13-15 วัน (ภาพที่ 16) ลูกอ๊อดในระยะนี้เริ่มมีตุ่มขาหลังเจริญขึ้นมา (ปลายลูกศร A) แต่ความยาวของตุ่มขาหลังน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความกว้างของตุ่ม



ภาพที่ 16 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 26 A = ตุ่มขาหลังที่เจริญขึ้นมา

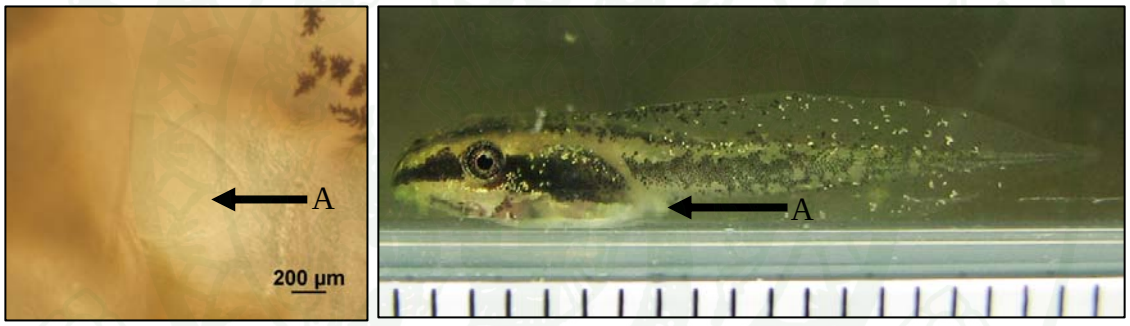
ระยะที่ 27 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 15-17 วัน (ภาพที่ 17) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีตุ่มขาหลังที่มีความยาวของตุ่มมากกว่าหรือเท่ากับครึ่งหนึ่งของความกว้างของตุ่ม (ปลายลูกศร A) แต่ความยาวของตุ่มน้อยกว่าความกว้างของตุ่ม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



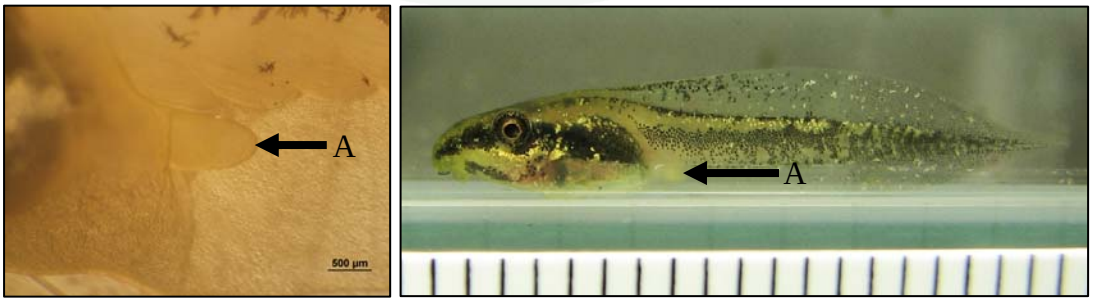
ภาพที่ 17 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 27 A = ตุ่มขาหลังที่เจริญขึ้นมา

ระยะที่ 28 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 17-19 วัน (ภาพที่ 18) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีตุ่มขาหลังที่มีความยาวของตุ่มมากกว่าหรือเท่ากับความกว้างของตุ่ม (ปลายลูกศร A) แต่ความยาวน้อยกว่าเท่าครึ่งของความกว้างของตุ่ม



ภาพที่ 18 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 28 A = ตุ่มขาหลังที่เจริญขึ้นมา

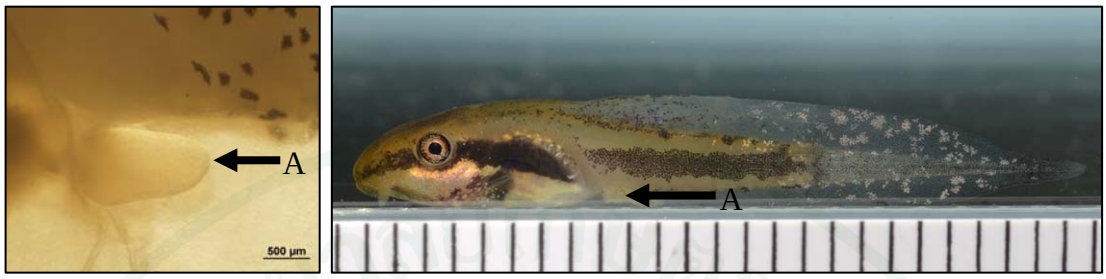
ระยะที่ 29 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 19-21 วัน (ภาพที่ 19) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีตุ่มขาหลังที่มีความยาวของตุ่มมากกว่าหรือเท่ากับเท่าครึ่งของความกว้างของตุ่ม (ปลายลูกศร A) แต่ความยาวน้อยกว่า 2 เท่าของความกว้างของตุ่ม



ภาพที่ 19 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 29 A = ตุ่มขาหลังที่เจริญขึ้นมา

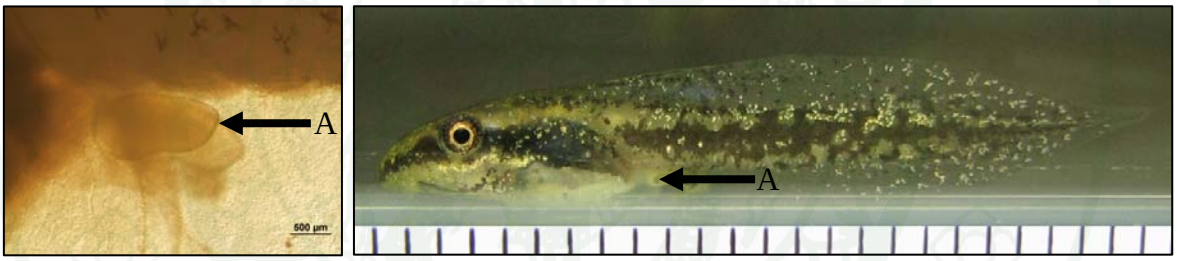
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระยะที่ 30 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 21-23 วัน (ภาพที่ 20) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีตุ่มขาหลังที่มีความยาวของตุ่มเป็นสองเท่าของความกว้างของตุ่ม (ปลายลูกศร A)



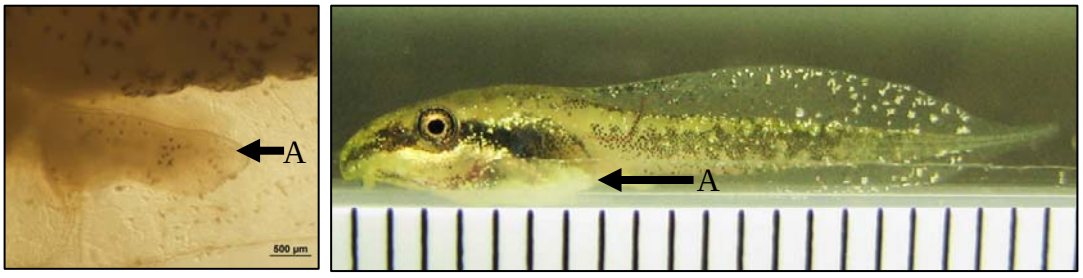
ภาพที่ 20 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 30 A = ตุ่มขาหลังที่เจริญขึ้นมา

ระยะที่ 31 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 23-25 วัน (ภาพที่ 21) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีตุ่มขาหลังที่มีความยาวของตุ่มมากกว่า 2 เท่าของความกว้างของตุ่ม และส่วนปลายของตุ่มเริ่มเว้า (ปลายลูกศร A)



ภาพที่ 21 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 31 A = ตุ่มขาหลังที่เจริญขึ้นมาและส่วนปลายของตุ่มเริ่มเว้า

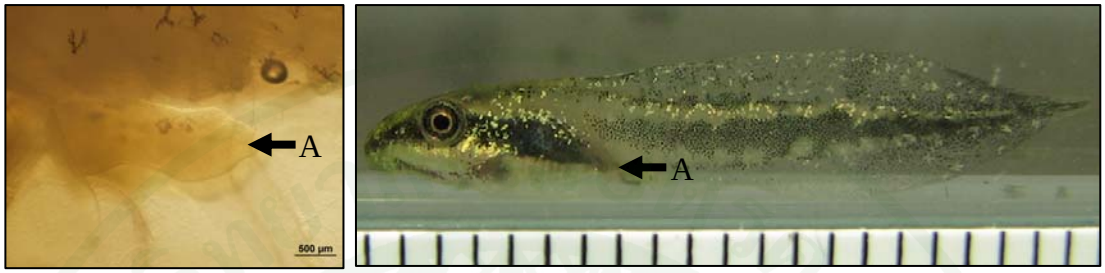
ระยะที่ 32 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 25-27 วัน (ภาพที่ 22) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีส่วนปลายของตุ่มเริ่มเว้าเข้าบริเวณเนื้อเยื่อที่จะเจริญเป็นนิ้วที่ 4 และนิ้วที่ 5 (ปลายลูกศร A)



ภาพที่ 22 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 32 A = ส่วนปลายของตุ่มขาหลังเริ่มเจริญเป็นนิ้วที่ 4-5

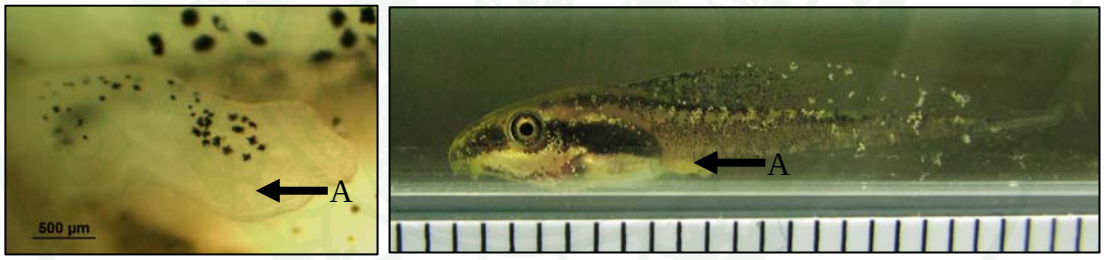
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระยะที่ 33 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 27-29 วัน (ภาพที่ 23) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีส่วนปลายของตุ่มบริเวณเนื้อเยื่อที่จะเจริญเป็นนิ้วที่ 4 และนิ้วที่ 5 เว้าเข้ามากขึ้น (ปลายลูกศร A) และเนื้อเยื่อบริเวณที่จะเจริญเป็นนิ้วที่ 3 และนิ้วที่ 4 เริ่มเว้าเข้า



ภาพที่ 23 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 33 A = ส่วนปลายของตุ่มขาหลังเริ่มเจริญเป็นนิ้วที่ 3-5

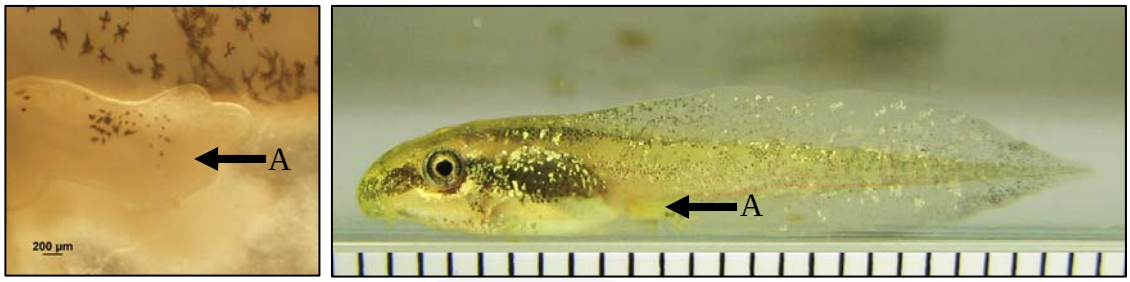
ระยะที่ 34 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 29-31 วัน (ภาพที่ 24) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีส่วนปลายของตุ่มบริเวณเนื้อเยื่อที่จะเจริญเป็นนิ้วที่ 3 และนิ้วที่ 4 และระหว่างนิ้วที่ 4 และนิ้วที่ 5 เว้าเข้ามากขึ้น และเนื้อเยื่อบริเวณที่จะเจริญเป็นนิ้วที่ 2 และนิ้วที่ 3 เริ่มเว้าเข้า (ปลายลูกศร A)



ภาพที่ 24 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 34 A = ส่วนปลายของตุ่มขาหลังเริ่มเจริญเป็นนิ้วที่ 2-5

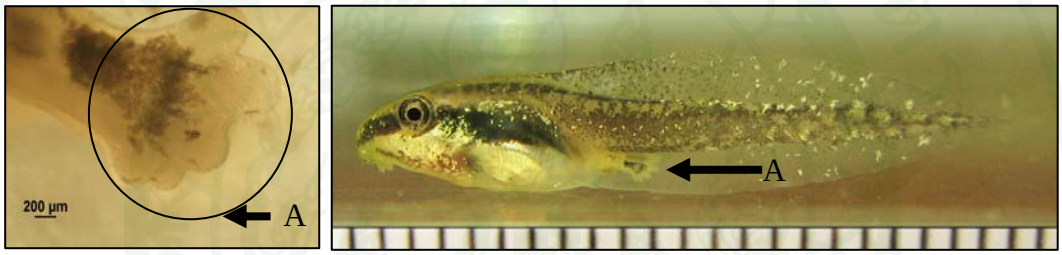
ระยะที่ 35 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 31-33 วัน (ภาพที่ 25) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีส่วนปลายของตุ่มบริเวณเนื้อเยื่อที่จะเจริญเป็นนิ้วที่ 2 และนิ้วที่ 3 ระหว่างนิ้วที่ 3 และนิ้วที่ 4 และระหว่างนิ้วที่ 4 และนิ้วที่ 5 เว้าเข้ามากขึ้น และเนื้อเยื่อบริเวณที่จะเจริญเป็นนิ้วที่ 1 นิ้วที่ 2 เริ่มเว้าเข้า (ปลายลูกศร A)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



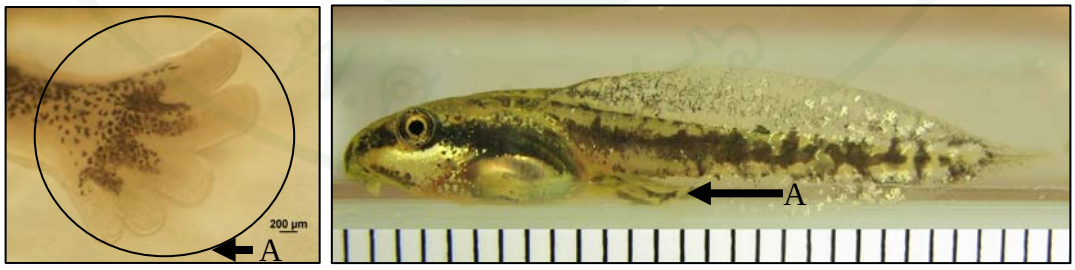
ภาพที่ 25 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 35 A = ส่วนปลายของตุ่มขาหลังเริ่มเจริญเป็นนิ้วที่ 1-5

ระยะที่ 36 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 33-35 วัน (ภาพที่ 26) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีนิ้วที่ 2 ถึงนิ้วที่ 5 เจริญแยกออกจากกันเป็นอิสระในแต่ละนิ้ว (ปลายลูกศร A)



ภาพที่ 26 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 36 A-D = นิ้วที่ 2-5 เจริญแยกจากกันเป็นอิสระ

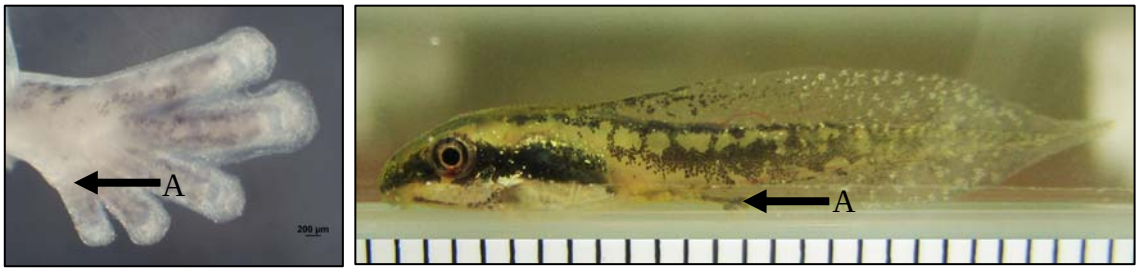
ระยะที่ 37 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 35-37 วัน (ภาพที่ 27) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีนิ้วที่ 1 ถึงนิ้วที่ 5 เจริญแยกออกจากกันเป็นอิสระในแต่ละนิ้ว (ปลายลูกศร A)



ภาพที่ 27 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 37 A = นิ้วที่ 1-5 เจริญแยกจากกันเป็นอิสระ

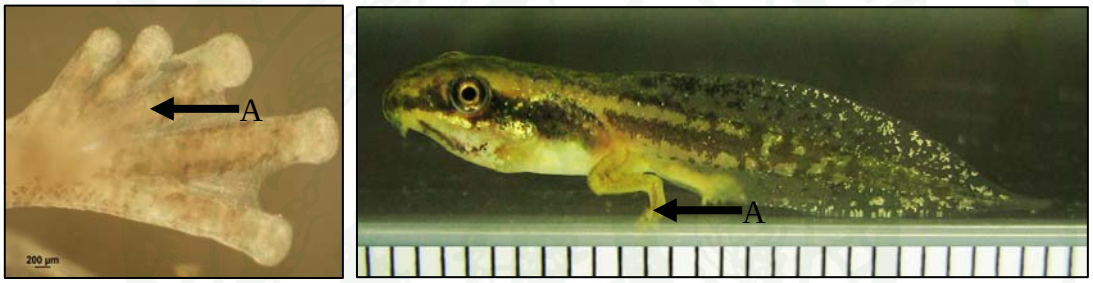
ระยะที่ 38 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 37-39 วัน (ภาพที่ 28) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีตุ่มใต้ฝ่าตีนเจริญขึ้นมา (ปลายลูกศร A)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 28 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 38 A = ตุ่มใต้ฝ่าตีนเจริญขึ้นมา

ระยะที่ 39 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 39-41 วัน (ภาพที่ 29) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีเนื้อเยื่อบริเวณที่จะเจริญเป็นตุ่มใต้นิ้วตีนหนาขึ้น แต่ยังไม่เป็นตุ่มชัดเจน (ปลายลูกศร A)



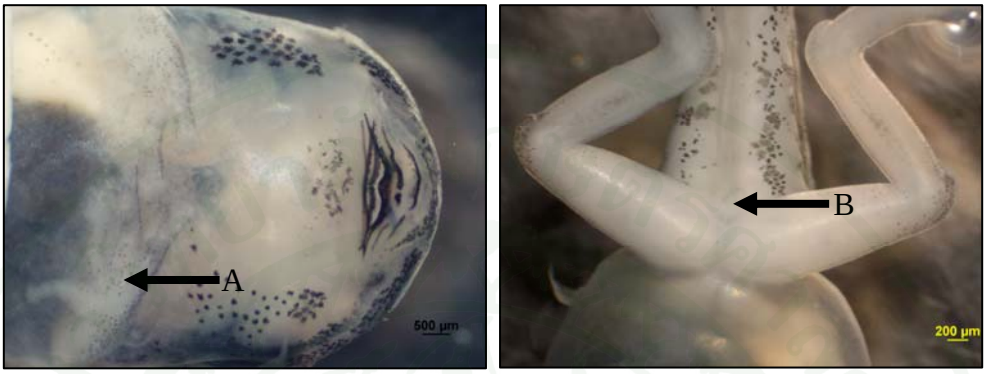
ภาพที่ 29 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 39 A = เนื้อเยื่อบริเวณที่จะเจริญเป็นตุ่มใต้นิ้วตีนหนาขึ้น

ระยะที่ 40 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 41-43 วัน (ภาพที่ 30) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีตุ่มใต้นิ้วตีนเจริญขึ้นเป็นตุ่มชัดเจน (ปลายลูกศร A) ช่องเปิดรูก้นยังมีลักษณะเป็นท่อ

ภาพที่ 30 ลูกอ๊อดของปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 40 A = ตุ่มใต้นิ้วตีนเจริญขึ้นเป็นตุ่มชัดเจน
B = ช่องเปิดรูก้นยังมีลักษณะเป็นท่อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระยะที่ 41 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 43-45 วัน (ภาพที่ 31) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีขาหน้าเจริญอยู่ภายในห้องเหงือกที่สามารถมองเห็นได้จากภายนอก (ปลายลูกศร A) รวมทั้งช่องเปิดรูก้นลดรูปหายไป (ปลายลูกศร B)



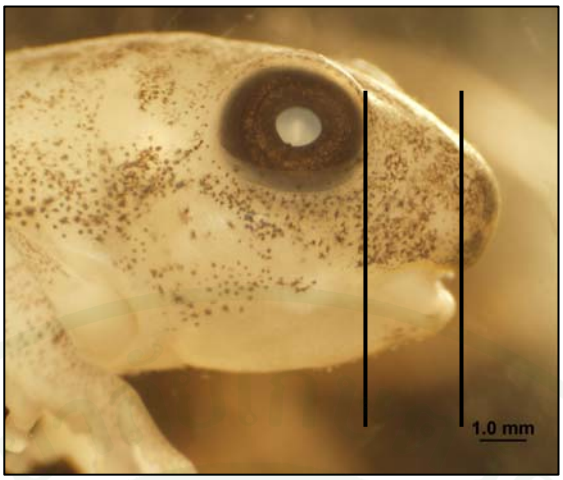
ภาพที่ 31 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 41 A = ขาหน้าเจริญอยู่ภายในห้องเหงือก
B = ช่องเปิดรูก้นลดรูปหายไป

ระยะที่ 42 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 45-47 วัน (ภาพที่ 32) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีส่วนหน้าของปากล่างเจริญออกมาในแนวเดียวกับช่องเปิดจมูก ขาหน้าเจริญและออกมานอกช่องเหงือกทั้ง 2 ข้าง ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะนี้ต้องปีนป่ายขึ้นมาดำรงชีวิตอยู่บนบก แม้ว่าหางยังไม่หดสั้นมากนัก หากไม่สามารถขึ้นมาบนบกได้ภายใน 12 ชั่วโมงหลังจากขาหน้าเจริญออกมาแล้วลูกอ๊อดจะจมน้ำตาย

ภาพที่ 32 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 42

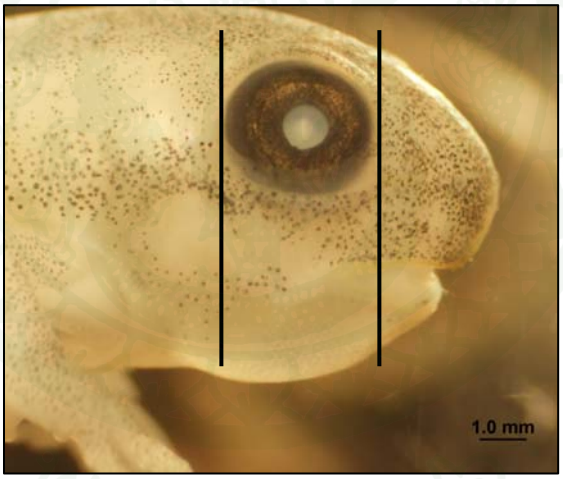
ระยะที่ 43 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 47-49 วัน (ภาพที่ 33) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีมุมปากอยู่ในแนวระหว่างช่องเปิดจมูกกับขอบหน้าของลูกตา รวมทั้งหางหดสั้นลง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 33 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 43

ระยะที่ 44 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 49-51 วัน (ภาพที่ 34) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีมุมปากอยู่ในแนวระหว่างลูกตา รวมทั้งหางหดสั้นมากขึ้น



ภาพที่ 34 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 44

ระยะที่ 45 ลูกอ๊อดอายุประมาณ 51-52 วัน (ภาพที่ 35) ลูกอ๊อดในระยะนี้มีมุมปากอยู่ในแนวขอบหลังของลูกตา หางหดสั้นลงและเหลือเพียงส่วนปลายหางเล็กน้อย (ปลายลูกศร A)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 35 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 45 A = หางหดสั้นลงเหลือเป็นเพียงส่วนปลายหางอยู่เล็กน้อย

ระยะที่ 46 ลูกปาดวัยอ่อนในระยะนี้มีอายุตั้งแต่ประมาณ 53วันหลังฟักออกจากไข่ และมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเสร็จสมบูรณ์เพราะไม่มีหางแล้ว (ปลายลูกศร A) ซึ่งจะเจริญเติบโตต่อไปเป็นปาดตัวเต็มวัย (ภาพที่ 36)

ภาพที่ 36 ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในระยะที่ 46 A = หางหดสั้นลงจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้ว

หลังจากลูกอ๊อดเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นลูกปาดวัยอ่อนเรียบร้อยแล้ว ลูกปาดยังไม่กินอาหารเป็นระยะเวลาประมาณ 3-4 วัน หลังจากนั้นลูกปาดจึงเริ่มกินอาหาร เมื่อลูกปาดวัยอ่อนเจริญเป็นลูกปาดวัยรุ่นจะมีสีสันเช่นเดียวกับปาดตัวเต็มวัยแต่มีสีอ่อนกว่าและยังมีขนาดตัวเล็กกว่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การศึกษาของโกมุท และคณะ (2546) รายงานว่าการเพาะเลี้ยงกบเปอะ (*Rana kuhlii*) หรือ วิศณุพร และคณะ (2545) ที่ศึกษาการเพาะพันธุ์กบเขียวภูเขา (*Rana livida*) และนิวัติ และคณะ (2547) ที่ศึกษาการเพาะเลี้ยงเขียดหลังขาว (*Rana limnocharis*) ทุกเรื่องรายงานการพัฒนาของคัพภะและลูกอ๊อดตั้งแต่ระยะไข่จนกระทั่งลูกอ๊อดเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นกบ แต่มิได้จำแนกขั้นตอนการเจริญเติบโตตาม Gosner (1960) นอกจากนั้นยังไม่ได้อธิบายถึงระยะที่ลูกอ๊อดฟักออกจากไข่ จึงไม่สามารถเปรียบเทียบขั้นตอนการเจริญและระยะลูกอ๊อดที่ฟักออกจากไข่ของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวกับการศึกษาดังกล่าวได้ ส่วน Wildenhues *et al*. (2012) ที่ศึกษาวิธีการเลี้ยงอึ่งกรายหัวแหลม (*Megophrys nasuta*) ก็มิได้กล่าวถึงระยะที่ลูกอ๊อดฟักออกจากไข่ แต่กล่าวว่าลูกอ๊อดในระยะที่ 26 หรือ 27 ตาม Gosner (1960) นั้นมีขาหลังเจริญขึ้นมาให้เห็นภายหลังฟักออกจากไข่ประมาณ 60 วัน ซึ่งต่างจากปาดจิ๋วข้างขาวที่ศึกษาในครั้งนี้ที่มีอายุประมาณ 13-15 วัน

ระยะเวลาในการเจริญเติบโตของลูกอ๊อดหลังจากฟักออกจากไข่แตกต่างกันไปในกบแต่ละชนิด ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าลูกอ๊อดของปาดจิ๋วข้างขาวใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตประมาณ 53 วัน เป็นอย่างน้อย โดยแตกต่างจาก Wildenhues *et al*. (2012) ที่ศึกษาอึ่งกรายหัวแหลมพบว่าลูกอ๊อดใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตประมาณ 2.5-3.5 เดือน ซึ่งมากกว่าปาดจิ๋วข้างขาวที่ศึกษาในครั้งนี้มาก อาจเนื่องจากอึ่งกรายหัวแหลมมีขนาดตัวเต็มวัยใหญ่กว่าปาดจิ๋วข้างขาวมากจึงส่งผลให้ลูกอ๊อดใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตที่ยาวนานกว่า ในขณะที่ Kam *et al*. (1996) รายงานว่าลูกอ๊อดของปาดชนิด *Chirixalus eiffingeri* ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโต 56 วัน ซึ่งใกล้เคียงกับระยะเวลาในการเจริญเติบโตของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวที่ศึกษาในครั้งนี้ อาจเป็นเพราะปาดชนิดดังกล่าวมีขนาดใหญ่กว่าปาดจิ๋วข้างขาวไม่มากนัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเพาะเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาวโดยการจำลองสภาพนิเวศ

การจำลองสภาพนิเวศเพื่อการเพาะเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาวนั้นจำเป็นต้องดำเนินการศึกษาถึงปัจจัยทางนิเวศและกายภาพที่เกี่ยวข้องกับตัวสัตว์ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการดำรงชีวิต การเจริญเติบโต และการสืบพันธุ์ สำหรับปาดนั้นเป็นสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่มีวงจรชีวิตทั้งอยู่ในน้ำในระยะที่เป็นลูกอ๊อด และตัวเต็มวัยที่อาศัยอยู่บนบก ด้วยเหตุนี้จึงต้องศึกษาปัจจัยทั้งของลูกอ๊อดที่ดำรงชีวิตในน้ำ และของตัวเต็มวัยที่อาศัยอยู่บนบก

1. คุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวโดยการจำลองสภาพนิเวศ

ค่าคุณภาพน้ำที่วัดได้จากธรรมชาติได้นำมาใช้กำหนดค่าคุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาว อย่างไรก็ตามค่าคุณภาพน้ำทุกประเภทที่วัดได้จากธรรมชาติไม่ได้นำมาใช้ในการเลี้ยงลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวทั้งหมด โดยค่าคุณภาพน้ำที่ใช้เลี้ยงลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวโดยการจำลองสภาพนิเวศประกอบด้วย ค่าพีเอช ค่าปริมาณเกลือที่ละลายในน้ำ ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และค่าอุณหภูมิน้ำ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ค่าพีเอช ค่าพีเอชในธรรมชาติมีค่าเฉลี่ย 5.99 ซึ่งการปรับค่าพีเอชในที่เลี้ยงได้นำใบหูกวางมาหมักให้เป็นสีชา และนำน้ำใบไม้หมักดังกล่าวมาใช้เพื่อปรับค่าพีเอชภายในตู้เลี้ยงให้มีค่าใกล้เคียงกับค่าธรรมชาติ

1.2 ปริมาณเกลือที่ละลายในน้ำ ปริมาณเกลือที่ละลายในน้ำตามธรรมชาติมีค่าเฉลี่ย 0.015 ส่วนในพันส่วน การปรับค่าเกลือละลายในน้ำในตู้เลี้ยงได้ใช้เกลือแกงในการปรับค่าปริมาณเกลือละลายในน้ำให้มีค่าใกล้เคียงกับในค่าธรรมชาติ

1.3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำตามธรรมชาติมีค่าเฉลี่ย 3.94 มิลลิกรัม/ลิตร การปรับค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในตู้เลี้ยงดำเนินการโดยการเปลี่ยนน้ำให้ลูกอ๊อดในช่วงเวลาเช้าเฉลี่ยสัปดาห์ละ 2 ครั้ง โดยใช้น้ำที่กักเก็บไว้เพื่อลดปริมาณคลอรีนในน้ำ

1.4 อุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิน้ำตามธรรมชาติมีค่าเฉลี่ย 23.14 องศาเซลเซียส แต่ค่าอุณหภูมิน้ำในตู้เลี้ยงแปรเปลี่ยนตามอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมภายนอกเนื่องจากตู้เลี้ยงไม่ได้อยู่ในห้องที่ควบคุม

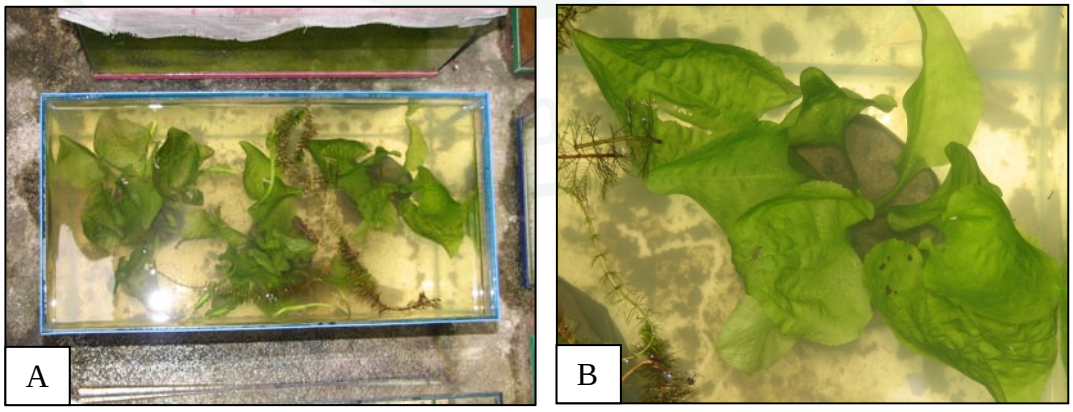
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุณหภูมิ โดยมีค่าระหว่าง 20.0-28.5 องศาเซลเซียส ซึ่งค่าอุณหภูมิที่วัดได้เป็นเพียงค่าอุณหภูมิน้ำเฉพาะช่วงเวลาที่วัด ไม่ใช่ค่าที่คงที่ตลอดเวลา แต่อย่างไรก็ตามระดับอุณหภูมิที่สูงขึ้นน่าจะส่งผลดีต่อการเจริญเติบโตของลูกอ๊อดเช่นเดียวกับที่ Gallay and Denoel (2010) กล่าวว่า ระดับอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งดีต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของไข่และตัวอ่อนของซาลาแมนเดอร์ชนิด *Lissotriton helveticus*

2. การจัดสภาพแวดล้อมภายในตู้เลี้ยงของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวโดยการเลียนแบบธรรมชาติ

นอกจากการกำหนดค่าคุณภาพน้ำดังที่กล่าวยังได้ศึกษาลักษณะของสภาพนิเวศที่เป็นแหล่งอาศัยของลูกอ๊อดเพื่อนำมาใช้จัดสภาพแวดล้อมภายในตู้เลี้ยงลูกอ๊อด

การทดลองเลี้ยงลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวโดยการจำลองสภาพนิเวศได้ดำเนินการด้วยการจัดสภาพนิเวศภายในตู้เลี้ยงให้มีสภาพคล้ายคลึงกับสภาพนิเวศที่พบลูกอ๊อดอาศัยตามธรรมชาติมากที่สุด โดยตั้งตู้เลี้ยงลูกอ๊อดอยู่กลางแจ้ง และปิดตู้ด้วยมุ้งลวดพลาสติกสีเทาเพื่อป้องกันศัตรูของลูกอ๊อด เช่น นก ตัวอ่อนแมลงปอ เป็นต้น ซึ่งภายในตู้เลี้ยงได้นำพืชน้ำจากแหล่งน้ำที่พบลูกอ๊อดมาปลูกภายในตู้เลี้ยง เช่น สันตะวาใบพาย (*Ottelia alismoides* (L.) Pers.) เป็นต้น (ภาพที่ 37) เนื่องจากตู้เลี้ยงต้องได้รับแสงแดดไม่มากเกินไปเพราะทำให้อุณหภูมิของน้ำภายในตู้เลี้ยงสูงเกินไป แต่หากตู้เลี้ยงไม่ได้รับแสงเลยจะไม่สามารถปลูกพืชภายในตู้ได้ ดังนั้นจึงเลือกใช้สันตะวาใบพายเพราะเป็นพืชที่สามารถเจริญได้ในสภาพที่มีแสงน้อย และอีกประการหนึ่งใบของสันตะวาใบพายรวมทั้งก้านใบเป็นที่เกาะพักอาศัยของลูกอ๊อดและเป็นอาหารของลูกอ๊อดในธรรมชาติ



ภาพที่ 37 A = สภาพภายในตู้เลี้ยงลูกอ๊อดที่จัดให้คล้ายคลึงกับสภาพนิเวศที่พบลูกอ๊อดอาศัยตามธรรมชาติ B = ต้นสันตะวาใบพายที่เป็นพืชอาหารของลูกอ๊อด

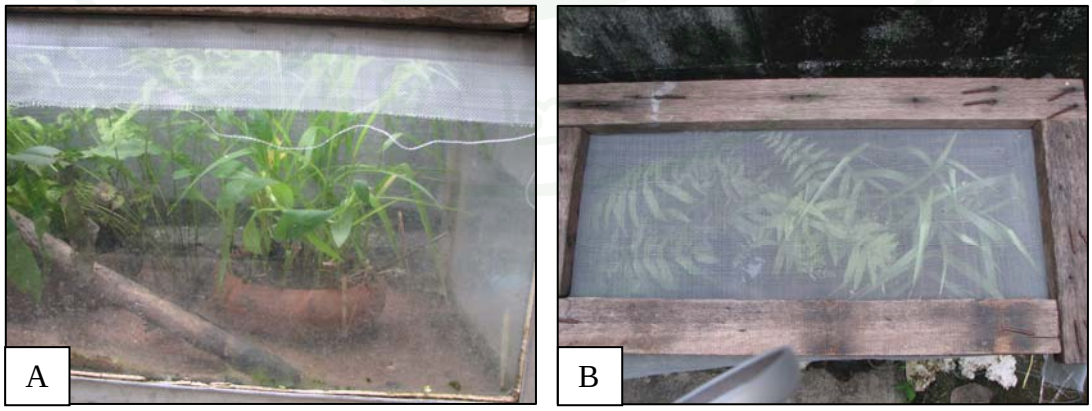
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. ความหนาแน่นที่ใช้เลี้ยงลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาว

ความหนาแน่นที่ใช้เลี้ยงลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวประมาณ 800 ตัว/ตารางเมตร โดยแบ่งเลี้ยงในตู้กระจกขนาด 25x50 เซนติเมตร และมีน้ำลึกประมาณ 20 เซนติเมตร จำนวนตู้ละ 100 ตัว (จำนวน 2-3 ตู้/ไข่หนึ่งกลุ่ม) โดยใช้ความหนาแน่นในการเลี้ยงตาม วิศณุพร และคณะ (2545) ที่ทดลองเลี้ยงลูกอ๊อดกบเขียวภูเขา (*Rana livida*) แต่เนื่องจากลูกอ๊อดของปาดจิ๋วข้างขาวดำรงชีวิตอยู่ในแหล่งน้ำนิ่งซึ่งแตกต่างจากลูกอ๊อดของกบเขียวภูเขาที่อาศัยในแหล่งน้ำไหล ดังนั้นแม้จะใช้ความหนาแน่นในการเลี้ยงเป็นจำนวนใกล้เคียงกันแต่ต่างกันที่การเลี้ยงลูกอ๊อดกบเขียวภูเขาต้องติดตั้งระบบลมเพื่อให้น้ำในตู้เลี้ยงมีการหมุนเวียน แต่การเลี้ยงลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวไม่ได้ติดตั้งระบบลมเพื่อให้น้ำในตู้เลี้ยงเกิดการหมุนเวียนเพราะไม่ใช่ลักษณะสภาพนิเวศของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในธรรมชาติ

4. การจัดสภาพแวดล้อมที่ใช้เลี้ยงลูกปาดจิ๋วข้างขาววัยอ่อนถึงวัยรุ่นโดยการจำลองสภาพนิเวศ

การจัดสภาพแวดล้อมที่ใช้เป็นแหล่งอาศัยของลูกปาดจิ๋วข้างขาววัยอ่อนจนถึงวัยรุ่นภายในกรงเลี้ยงโดยการจำลองสภาพนิเวศดำเนินการด้วยการสร้างกรงสำหรับการอนุบาลลูกปาดขนาดเล็กภายในตู้ได้จัดแต่งโดยปลูกต้นไม้และมีแหล่งน้ำตื้นๆ ขณะที่พื้นตู้สามารถระบายน้ำออกได้ดี (ภาพที่ 38) ในช่วงเวลาเช้าจะรดน้ำในตู้ทุกวันเพื่อไม่ให้ภายในตู้แห้งเกินไป และเนื่องจากลูกปาดจิ๋วข้างขาววัยอ่อนมีขนาดเล็กมาก (ประมาณ 0.5 เซนติเมตร) ดังนั้นจึงได้อนุบาลลูกปาดภายในตู้ขนาด 50x50x100 เซนติเมตร จนกระทั่งลูกปาดจิ๋วข้างขาวมีขนาดตัวประมาณ 1 เซนติเมตร

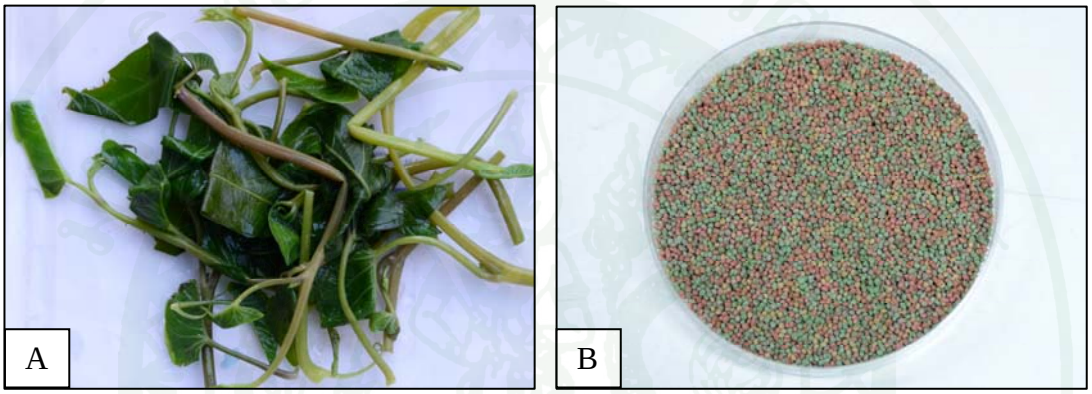


ภาพที่ 38 กรงอนุบาลลูกปาดจิ๋วข้างขาววัยอ่อน A = ด้านข้าง B = ด้านบน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. อาหารที่ใช้เลี้ยงลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวและลูกปาดวัยอ่อนถึงตัวเต็มวัยโดยการจำลองสภาพนิเวศ

5.1 อาหารที่ใช้เลี้ยงลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวโดยการจำลองสภาพนิเวศ อาหารที่ใช้เลี้ยงลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวโดยการจำลองสภาพนิเวศได้ใช้ใบและยอดอ่อนของผักบุ้งแดง (*Ipomoea aquatica* Foisk.) ต้มจนเปื่อยเป็นอาหารหลักสำหรับเลี้ยงลูกอ๊อดแทนสารอินทรีย์ในธรรมชาติ (ภาพที่ 39 A) นอกจากนั้นได้ใช้อาหารปลาสำเร็จรูปชนิดเม็ดที่มีวางจำหน่ายตามท้องตลาดมาเป็นอาหารเสริมให้กับลูกอ๊อด (ภาพที่ 39 B)



ภาพที่ 39 A = ใบและยอดอ่อนของผักบุ้งต้มที่เป็นอาหารหลักสำหรับเลี้ยงลูกอ๊อด
B = อาหารปลาสำเร็จรูปชนิดเม็ดที่ใช้เป็นอาหารเสริมสำหรับเลี้ยงลูกอ๊อด

5.2 อาหารที่ใช้เลี้ยงลูกปาดจิ๋วข้างขาววัยอ่อนและตัวเต็มวัย อาหารที่ใช้เลี้ยงลูกปาดจิ๋วข้างขาววัยอ่อนและตัวเต็มวัย เนื่องจากสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกเป็นสัตว์ที่มีสายตายาว ไม่สามารถรับภาพวัตถุที่อยู่ในระยะใกล้ได้คมชัดและไม่สามารถจำแนกวัตถุนั้นได้ จึงกินอาหารที่เคลื่อนไหวและมีขนาดเล็กกว่าขนาดตัวปาด ด้วยเหตุนี้อาหารที่ใช้ในการเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาวทั้งในระยะวัยอ่อนและตัวเต็มวัยจึงเป็นอาหารที่มีชีวิต ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ใช้จิ้งหรีดเป็นอาหารสำหรับเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาว โดยใช้ลูกจิ้งหรีดขนาดเล็กเป็นอาหารของลูกปาดจิ๋วข้างขาววัยอ่อน และใช้ลูกจิ้งหรีดขนาดใหญ่ขึ้นมาเล็กน้อยเป็นอาหารของปาดจิ๋วข้างขาวตัวเต็มวัย โดยขนาดของลูกจิ้งหรีดที่เป็นอาหารของปาดจิ๋วข้างขาวแต่ละระยะต้องมีขนาดเล็กกว่าขนาดตัวของปาด (ภาพที่ 40) และให้อาหารโดยนำลูกจิ้งหรีดใส่ในตู้กระจกที่วางอยู่ภายในกรงเลี้ยง และนำลูกจิ้งหรีดมาใส่ในช่วงเย็นของทุกวัน เพราะปาดออกหากินในเวลากลางคืน ส่วนในช่วงเวลากลางวันจะปิดฝาตู้ไว้เพื่อไม่ให้น้ำลงไปในตู้ ซึ่งจะทำให้จิ้งหรีดจมน้ำตาย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Wildenhues *et al*. (2012) ได้กล่าวถึงวิธีการเลี้ยงอึ่งกรายหัวแหลม (*Megophrys nasuta*) ว่าในการเลี้ยงลูกอ๊อดใช้อาหารปลา และในการเลี้ยงลูกอึ่งกรายหัวแหลมวัยอ่อนใช้อาหารที่เคลื่อนไหว เช่น จิ้งหรีด และแมลงหวี่ เป็นต้น ซึ่งคล้ายคลึงกับการศึกษาในครั้งนี้ที่ใช้อาหารปลาสำเร็จรูปชนิดเม็ดสำหรับเลี้ยงลูกอ๊อดร่วมกับการใช้ผักบุ้งต้ม และใช้จิ้งหรีดสำหรับลูกปาดจิ๋วข้างขาววัยอ่อน

ภาพที่ 40 ลูกจิ้งหรีดขนาดเล็กที่เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาว

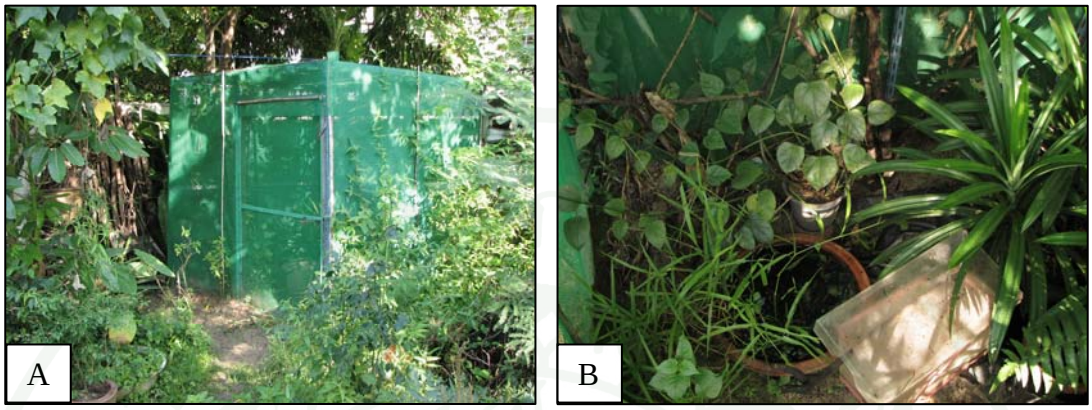
6. การเพาะขยายพันธุ์ปาดจิ๋วข้างขาวในกรงเลี้ยงโดยการจำลองสภาพนิเวศ

6.1 การจัดสภาพแวดล้อมภายในกรงเลี้ยงเพื่อเป็นแหล่งสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวโดยการจำลองสภาพนิเวศใช้กรงขนาด 2x2x2 เมตร ภายในกรงได้จัดสภาพแวดล้อมโดยให้มีต้นไม้อยู่ประมาณครึ่งหนึ่งของพื้นที่กรง ส่วนอีกมุมได้ขุดบ่อและรองก้นบ่อด้วยผ้าใบสำหรับปูพื้นบ่อ และจัดแต่งโดยการปลูกพืชน้ำและพืชริมน้ำในกระถางและวางอยู่ในบ่อดังกล่าว ส่วนอีกมุมของกรงเว้นพื้นที่ว่างไว้สำหรับเป็นพื้นที่เปิด-ปิดประตู และใช้เป็นพื้นที่สำหรับตรวจสอบความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิอากาศภายในกรงเพื่อจำลองความเหมาะสมของสภาพอากาศ (ความชื้นสัมพัทธ์ และอุณหภูมิอากาศ) แต่การดำเนินการไม่สามารถควบคุมสภาพอากาศทั้งความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิอากาศภายในกรงได้สมบูรณ์ (ภาพที่ 41)

การศึกษาได้เลี้ยงลูกปาดจิ๋วข้างขาววัยรุ่นจนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัยภายในกรงขนาด 2x2x2 เมตร ซึ่งพบว่าลูกปาดจิ๋วข้างขาวเพศผู้เจริญเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัยเมื่ออายุประมาณ 6 เดือนภายหลังจากการเจริญเปลี่ยนแปลงรูปร่างเรียบร้อยแล้ว โดยพบลูกปาดจิ๋วข้างขาวเพศผู้เริ่มส่งเสียงร้องเกี้ยวพาราสีเมื่อเข้าสู่ฤดูฝนของปีถัดมา แต่ไม่พบลูกปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมียตัวใดวางไข่ในฤดูฝนของปีถัด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มาจนกระทั่งสิ้นสุดฤดู ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าลูกปาดจิ๋วข้างขาวเพศผู้เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ครั้งแรกภายใน 1 ปี ส่วนลูกปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมียเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เมื่อมีอายุมากกว่า 1 ปี ขึ้นไป



ภาพที่ 41 กรงสำหรับเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาววัยรุ่นและตัวเต็มวัย ขนาด 2x2x2 เมตร
A = สภาพโดยทั่วไปของกรง B = สภาพภายในกรง

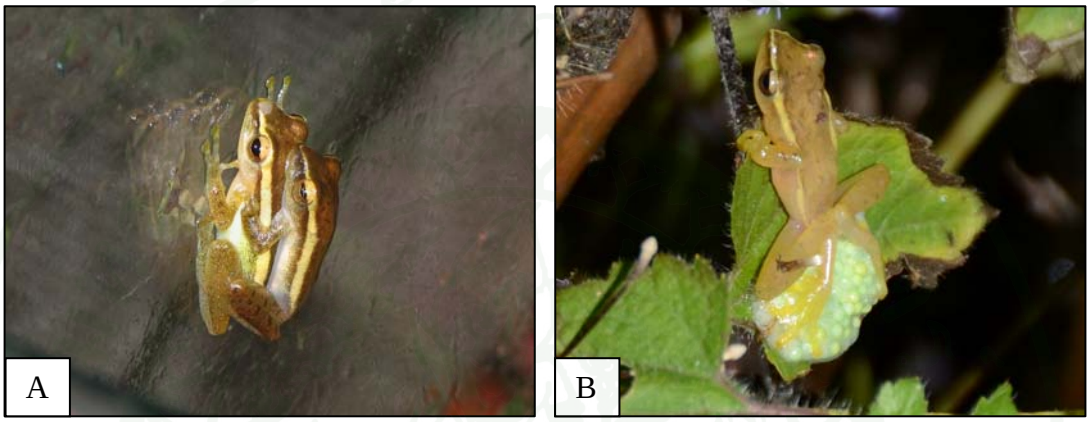
การศึกษาได้รวบรวมปาดจิ๋วข้างขาวจากธรรมชาติเพื่อใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในการเพาะเลี้ยง โดยรวบรวมปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมียจากสะแกราชจำนวน 6 ตัว เพศผู้จำนวน 10 ตัว ส่วนปาดจิ๋วข้างขาวที่รวบรวมได้จากบ้านโป่งเกตุเป็นเพศเมียจำนวน 5 ตัว และเพศผู้ 12 ตัว และได้ตัดปลายนิ้วตีนหลังเพื่อให้สามารถจำแนกได้ว่าเป็นปาดเพศใด และจากสถานที่ใด โดยปาดเพศผู้จากสะแกราชได้ตัดปลายนิ้วตีนซ้ายด้านนอก และปาดเพศเมียได้ตัดปลายนิ้วซ้ายด้านใน ส่วนปาดเพศผู้จากบ้านโป่งเกตุได้ตัดปลายนิ้วตีนขวาด้านนอก และปาดเพศเมียได้ตัดปลายนิ้วขวาด้านใน ซึ่งปาดที่รวบรวมได้นั้นทราบเพศจากปาดเพศผู้ส่งเสียงร้อง ส่วนปาดเพศเมียพบไข่ภายในท้อง หรือมีพฤติกรรมเฝ้าไข่ ซึ่งพ่อแม่พันธุ์เหล่านี้ได้จากการศึกษาเบื้องต้นก่อนการศึกษาจริง

6.2 การสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวในกรงเลี้ยง การศึกษาพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวในกรงเลี้ยง พบว่าปาดจิ๋วข้างขาวเพศผู้ส่งเสียงร้องกระจายอยู่ทั่วภายในกรง แต่มีพื้นที่เฉพาะในการส่งเสียงร้องของแต่ละตัว ส่วนปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมียที่พร้อมวางไข่เคลื่อนที่เข้าหาปาดเพศผู้ตัวที่กำลังส่งเสียงร้อง จากนั้นปาดเพศผู้ใช้ขาหน้าเกาะไหล่ปาดเพศเมีย เมื่อปาดเพศผู้และเพศเมียจับคู่แล้ว ปาดเพศเมียที่มีปาดเพศผู้เกาะอยู่บนหลังจึงเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ใช้ในการวางไข่ (ภาพที่ 42 A)

ตำแหน่งที่ปาดใช้ในการวางไข่มักเป็นวัสดุที่อยู่เหนือแหล่งน้ำประกอบด้วย กระถาง ผนังตู้กระจก และใบพืชริมแหล่งน้ำ โดยปาดเพศเมียจะเริ่มปล่อยไข่ ขณะเดียวกันปาดเพศผู้ก็ปล่อยน้ำเชื้อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลงบนไข่ซึ่งปาดเพศเมียใช้ตีนหลังรองรับไว้ ปาดเพศเมียปล่อยไข่ 3-4 ครั้งจึงสิ้นสุดการวางไข่ และยังคงใช้ตีนหลังประคองไข่ทั้งหมดไว้จนกระทั่งไข่จับตัวกันเป็นก้อนติดกับวัสดุที่วางไข่ (ภาพที่ 42 B และ 43 A) แต่ปาดเพศผู้แยกออกจากปาดเพศเมียภายหลังเสร็จสิ้นการวางไข่ ส่วนปาดเพศเมียยังคงเฝ้าดูแลไข่จนกระทั่งไข่ฟักออกเป็นตัว ซึ่งพฤติกรรมการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวภายในกรงเลี้ยงมีลักษณะเช่นเดียวกับพฤติกรรมที่พบในธรรมชาติ

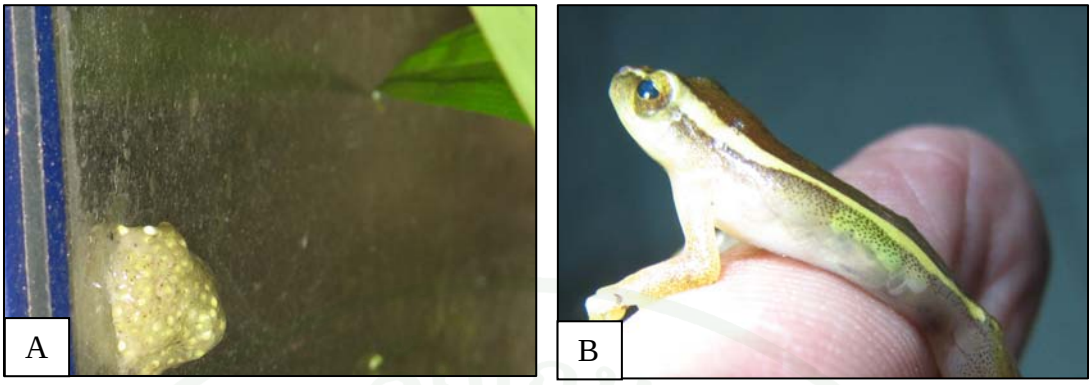


ภาพที่ 42 พฤติกรรมการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวในกรงเลี้ยง
A = ปาดเพศเมียที่มีปาดเพศผู้เกาะอยู่บนหลังเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ใช้ในการวางไข่
B = ปาดเพศเมียใช้ตีนหลังประคองไข่กระทั่งไข่จับตัวกันเป็นก้อนติดกับวัสดุที่วางไข่

ภายหลังการวางไข่ของปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมียพบว่า มีปาดเพศเมียบางตัวยังคงมีไข่อยู่ภายในท้องอีก ซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้จากสีเขียวของไข่ที่อยู่ภายในท้อง (ภาพที่ 43 B) แต่ปาดเพศเมียตัวดังกล่าวเมื่อเสร็จสิ้นการเฝ้าดูแลไข่แล้วก็มิได้วางไข่อีกเป็นครั้งที่ 2 ภายในฤดูกาลสืบพันธุ์เดียวกัน ส่วนปาดเพศเมียตัวอื่นๆ ก็ไม่พบการวางไข่มากกว่า 1 ครั้ง/ฤดูกาล สำหรับจำนวนไข่ของปาดจิ๋วข้างขาวที่เลี้ยงในกรงมีค่าเฉลี่ย 200.29 ฟอง/ครอก จำนวนไข่ที่พบมากที่สุด 233 ฟอง/ครอก จำนวนไข่ที่พบน้อยที่สุด 174 ฟอง/ครอก มีอัตราการฟักเป็นตัวเฉลี่ยร้อยละ 96.15 (จากจำนวนทั้งสิ้น 7 ครอก)

ปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมียในกรงเลี้ยงภายหลังจากการวางไข่มีพฤติกรรมการดูแลไข่เช่นเดียวกับที่พบกับปาดเพศเมียในธรรมชาติ และปาดเพศผู้ไม่มีพฤติกรรมการดูแลไข่เช่นเดียวกับปาดเพศผู้ในธรรมชาติ และภายหลังจากการวางไข่ประมาณ 3 วัน ไข่ฟักออกเป็นลูกอ๊อดในระยะที่ 23 และตกลงสู่แหล่งน้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 43 A = ไข่ปาดจิ๋วข้างขาวที่เกาะติดกับผนังตู้กระจกที่อยู่เหนือระดับน้ำ
B = ปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมียที่ยังคงมีไข่อยู่ภายในท้องภายหลังจากการวางไข่

การศึกษาอัตราการฟักเป็นตัวของไข่ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเฉลี่ยร้อยละ 96.15 (จากจำนวน 7 ครอก) และจำนวนไข่เฉลี่ย/ครอก 200.29 ฟอง โดยมีจำนวนสูงสุด 233 ฟอง/ครอก และน้อยที่สุด 174 ฟอง/ครอก เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนไข่/ครอกที่ Sheridan and Ocock (2008) ศึกษาที่สะแกราชจำนวน 4 กลุ่มไข่ พบว่ามีจำนวนไข่/ครอกมากกว่า โดยมีจำนวนไข่/ครอกที่ 235.75± 19.78 ฟอง ซึ่งมีจำนวนใกล้เคียงกับจำนวนไข่สูงสุดที่พบในกรงเลี้ยง ในขณะที่การศึกษาปาดจิ๋วข้างขาวในธรรมชาติพบว่า มีจำนวนไข่เฉลี่ย/ครอก (209.88 ฟอง) จำนวนไข่/ครอกที่น้อยที่สุด (178) และอัตราการฟักตัว (ร้อยละ 95.95) มีค่าใกล้เคียงกับที่พบในกรงเลี้ยง แต่จำนวนไข่/ครอกน้อยกว่าที่ Sheridan and Ocock (2008) รายงานไว้ แต่ขณะเดียวกันจำนวนไข่/ครอกที่มากที่สุดที่พบในธรรมชาติมีจำนวนมากกว่าที่พบในกรงเลี้ยงอย่างมาก ซึ่งพบที่บ้านโป่งเกตุเพียงครอกเดียวเท่านั้น และจาก Kam *et al*. (1996) ที่ได้รายงานว่าปาดชนิด *Chirixalus eiffingeri* ในประเทศไต้หวัน มีจำนวนไข่/ครอกเป็น 79± 50 ซึ่งน้อยกว่าปาดจิ๋วข้างขาว อาจเนื่องจากปาดชนิด *C. effingeri* วางไข่ในกระบอกไม้ไผ่ซึ่งมีขนาดเล็ก ปาดจิ๋วข้างขาววางไข่เหนือแหล่งน้ำขังซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า และแม้ว่า Sheridan and Ocock (2008) ไม่ได้รายงานอัตราการฟักเป็นตัวของไข่ แต่ได้ระบุระยะเวลาในการฟักเป็นตัวประมาณ 4-6 วัน และจากการตรวจสอบเพิ่มเติมของผู้ศึกษาพบว่าในช่วงเวลาที่ Sheridan และ Ocock (2008) ทำการศึกษานั้น สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยตั้งแต่เดือนกรกฎาคม-กันยายน 2549 ที่ระดับ 26.97 องศาเซลเซียส ในขณะที่ปาดจิ๋วข้างขาวที่เลี้ยงภายในกรงที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ ไข่ใช้เวลาในการฟักเป็นตัวประมาณ 3 วัน โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเวลาที่มีการวางไข่ 28.63 องศาเซลเซียส ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าระดับอุณหภูมิเฉลี่ยที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชต่ำกว่าระดับอุณหภูมิเฉลี่ยที่กรุงเทพฯ ฉะนั้นระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญของตัวอ่อนภายในไข่จึงขึ้นกับระดับอุณหภูมิที่ใช้ในการฟัก โดยระยะเวลาในการฟักเป็นตัวเปลี่ยนแปลงไปตามระดับอุณหภูมิ หากอุณหภูมิสูงจะฟักออกเป็นตัวเร็ว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แต่หากระดับอุณหภูมิต่ำจะใช้เวลาฟักนานขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Gallay and Denoel (2010) ที่กล่าวว่าไข่ซาลาแมนเดอร์ชนิด *Lissotriton helveticus* ใช้ระยะเวลาการฟักเป็นตัวแตกต่างกันขึ้นอยู่กับระดับอุณหภูมิ โดยเมื่อระดับอุณหภูมิสูงขึ้นระยะเวลาในการฟักเป็นตัวจะสั้นลง ดังนั้นหากระดับอุณหภูมิต่ำระยะเวลาในการฟักตัวของไข่ย่อมนานขึ้นซึ่งส่งผลให้ไข่มีโอกาสถูกทำลายมีมากขึ้นตามไปด้วย

นอกจากนั้นจากการศึกษาพบว่า สามารถกระตุ้นให้ปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมียที่รวบรวมมาจากแหล่งอาศัยธรรมชาติวางไข่ภายในกรงเลี้ยงได้ และไข่ดังกล่าวเจริญเป็นลูกอ๊อด และเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นปาดได้ตามปกติ ดังนั้นข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการเพาะเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาวในกรงเลี้ยง ซึ่งจะเป็นการอนุรักษ์นอกถิ่นอาศัย หรือเพื่อการปล่อยคืนสู่ธรรมชาติซึ่งเป็นการอนุรักษ์ในถิ่นอาศัย ถึงแม้ว่าจะมิได้ทดลองเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาวในชั่วรุ่นที่ 1 จนกระทั่งสืบพันธุ์และให้ลูกในชั่วรุ่นที่ 2 ก็ตาม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ไข่ของปาดจิ๋วข้างขาวภายในตู้เลี้ยงใช้เวลาฟักออกเป็นตัวประมาณ 72 ชั่วโมง (ในตู้เลี้ยง) โดยลูกอ๊อดที่ฟักออกจากไข่เจริญในระยะที่ 23 และใช้เวลาเจริญประมาณ 2 วันจึงเปลี่ยนเป็นระยะที่ 24 ต่อจากนั้นใช้เวลาเจริญประมาณ 1 วันจึงเปลี่ยนเป็นระยะที่ 25 และหลังจากใช้เวลาเจริญประมาณ 10 วันจึงเปลี่ยนเป็นระยะที่ 26 โดยตั้งแต่ระยะที่ 26 ถึง 44 ลูกอ๊อดใช้เวลาเจริญประมาณระยะละ 2 วัน ส่วนระยะที่ 45 ถึง 46 ใช้เวลาเจริญประมาณระยะละ 1 วันจึงเปลี่ยนแปลงรูปร่างสมบูรณ์เป็นลูกปาดวัยอ่อน รวมใช้เวลาในการเจริญจากไข่ที่แม่ปาดจิ๋วข้างขาววางออกมาจนกระทั่งเจริญเป็นลูกอ๊อดและเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นปาดวัยอ่อนทั้งสิ้นประมาณ 56 วัน

คุณภาพน้ำที่วัดจากแหล่งอาศัยของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในธรรมชาติที่สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช (อ่างเก็บน้ำ) ด้วยเครื่องวิเคราะห์คุณภาพน้ำ (YIS รุ่น 556 MPS) มีค่าคุณภาพน้ำประกอบด้วย ค่า pH มีค่าเฉลี่ย 5.99 ปริมาณเกลือที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ย 0.015 ส่วนในพันส่วน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ย 3.94 มิลลิกรัม/ลิตร และระดับอุณหภูมิน้ำมีค่าเฉลี่ย 23.14 องศาเซลเซียส

การศึกษาอาหารของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในธรรมชาติพบว่า ลูกอ๊อดกินสารอินทรีย์ตามพื้นท้องน้ำ และใบพืชที่กำลังย่อยสลายเป็นอาหาร ส่วนปาดจิ๋วข้างขาววัยอ่อนและตัวเต็มวัยกินอาหารซึ่งเป็นสัตว์ที่เคลื่อนไหวและมีขนาดเล็กกว่าตัวปาด

สภาพนิเวศแหล่งอาศัยของลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวในธรรมชาติเป็นแหล่งน้ำนิ่ง หรือมีน้ำไหลผ่านบ้าง โดยมีระดับน้ำลึกตั้งแต่ 1-5 เมตร แต่บริเวณที่พบลูกอ๊อดมีความลึกไม่เกิน 1 เมตร และเป็นพื้นที่ริมแหล่งน้ำที่มีพันธุ์พืชเจริญอยู่ ส่วนสภาพนิเวศแหล่งอาศัยของปาดจิ๋วข้างขาววัยอ่อนพบอาศัยอยู่ตามเรือนยอดของพันธุ์ไม้รอบแหล่งน้ำที่เป็นแหล่งอาศัยของลูกอ๊อด ต่อจากนั้นจึงเคลื่อนย้ายห่างออกไป

สภาพนิเวศแหล่งสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวพบว่า เมื่อปาดพร้อมผสมพันธุ์ได้เคลื่อนย้ายลงมาเกาะตามเรือนยอดของพันธุ์ไม้ใกล้แหล่งน้ำที่เป็นแหล่งผสมพันธุ์ โดยปาดจิ๋วข้างขาวตัวเต็มวัยเพศผู้เริ่มส่งเสียงร้องก่อน ต่อมาเมื่อปาดเพศเมียพร้อมวางไข่ได้เคลื่อนที่มายังเรือนยอดของพันธุ์ไม้ใกล้แหล่งน้ำ หลังจากปาดเพศผู้และเพศเมียได้จับคู่ โดยปาดเพศผู้ใช้ขาหน้าเกาะไหล่ปาดเพศ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมีย ต่อจากนั้นปาดเพศเมียที่มีปาดเพศผู้เกาะอยู่บนหลังจึงเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่เหมาะสมในการวางไข่ซึ่งเป็นวัสดุที่อยู่เหนือแหล่งน้ำ เมื่อปาดเพศเมียเลือกสถานที่วางไข่แล้วก็เริ่มปล่อยไข่ ขณะที่ปาดเพศผู้ปล่อยน้ำเชื้อออกมาบนไข่ที่ปาดเพศเมียใช้ตีนหลังรองรับไว้ โดยปาดเพศเมียปล่อยไข่ออกมา 3-4 ครั้งจึงสิ้นสุดการวางไข่ แต่ปาดเพศเมียยังคงใช้ตีนหลังประคองไข่ทั้งหมดไว้จนไข่จับตัวกันเป็นก้อนติดกับวัสดุที่วางไข่ ส่วนปาดเพศผู้ได้แยกออกจากปาดเพศเมียภายหลังจากปาดเพศเมียวางไข่เสร็จแต่ยังคงเกาะอยู่ในตำแหน่งใกล้เคียงกับปาดเพศเมีย ขณะที่ปาดเพศเมียยังเกาะอยู่ในตำแหน่งเดิมและเฝ้าดูแลไข่จนกระทั่งไข่ฟักออกเป็นตัวหรือไข่ถูกทำลาย

พฤติกรรมการดูแลไข่ของปาดจิ๋วข้างขาวเพศเมียในธรรมชาติและในกรงเลี้ยงพบว่า ปาดเพศเมียเกาะอยู่เหนือกลุ่มไข่และใช้ส่วนท้องทับกลุ่มไข่ไว้ แต่ออกไปจากกลุ่มไข่เป็นครั้งคราว โดยเฝ้าดูแลไข่ไม่ให้แห้งเกินไปโดยปล่อยน้ำจากช่องเปิดทวารร่วมลงบนกลุ่มไข่ และเพื่อให้ลูกอ๊อดภายในไข่ที่พร้อมลงสู่แหล่งน้ำสามารถดิ้นลงสู่แหล่งน้ำได้ นอกจากนั้นการเฝ้าไข่ยังช่วยป้องกันไม่ให้แมลงวันในวงศ์ Calliphoridae มาวางไข่บนกลุ่มไข่ หรือปกป้องกลุ่มไข่จากตั๊กแตนหนวดยาวในสกุล *Pterophylla* sp. ด้วยการกระโดดเข้าเกาะที่ตัวตั๊กแตนเพื่อขับไล่ให้ออกไปจากกลุ่มไข่

ปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวประกอบด้วยความเหมาะสมของปัจจัยทางนิเวศ (สภาพนิเวศของแหล่งน้ำ) และความเหมาะสมของปัจจัยทางกายภาพ (สภาพอากาศ) โดยความเหมาะสมทางสภาพนิเวศของแหล่งน้ำส่งผลต่อการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวเท่าเทียมกับความเหมาะสมของสภาพอากาศ ซึ่งความเหมาะสมทางสภาพนิเวศของแหล่งน้ำต้องเป็นแหล่งน้ำขังที่มีพันธุ์พืชอยู่โดยรอบแหล่งน้ำ อาจเป็นหญ้าหรือพืชล้มลุกใบกว้างรวมทั้งเรือนยอดหรือทรงพุ่มของไม้ยืนต้นที่อยู่เหนือแหล่งน้ำ รวมทั้งโขดหินที่อยู่ข้างแหล่งน้ำ ส่วนความเหมาะสมของสภาพอากาศนั้นปริมาณน้ำฝนที่มากขึ้นและอุณหภูมิอากาศที่สูงขึ้นมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวตามลำดับ แต่ส่งผลต่อปาดจิ๋วข้างขาวเพศผู้และเพศเมียแตกต่างกัน โดยปัจจัยภายนอกมีผลต่อความพร้อมในการสืบพันธุ์ของปาดเพศผู้น้อยกว่าปาดเพศเมีย

สัตว์หลายชนิดเป็นสัตว์ล่าเหยื่อและกินทั้งปาดจิ๋วข้างขาวตัวเต็มวัยและลูกอ๊อดเป็นอาหาร โดยศัตรูตามธรรมชาติที่พบจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม ในกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังประกอบด้วยแมงมุมกินปลาในสกุล *Dolomedes* sp. ล่าปาดจิ๋วข้างขาวตัวเต็มวัยเป็นอาหารแต่ไม่พบกินลูกอ๊อด ส่วนแมลงแมงดานา (*Lethocerus indicus*) และตัวอ่อนแมลงปอกินลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาว ขณะที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มดง่ามในสกุล *Pheidologeton* sp. ตั๊กแตนหนวดยาวในสกุล *Pterophylla* sp. และหนอนแมลงวันในวงศ์ Calliphoridae กินไข่ปาดจิ๋วข้างขาว ส่วนในกลุ่มสัตว์มีกระดูกสันหลังพบปลาก้าง (*Channa gachua*) ลูกอ๊อดเขียดไต้หวัน (*Hylarana taipehensis*) ลูกอ๊อดเขียดจิก (*Hylarana erythraea*) และลูกอ๊อดปาดบ้าน (*Polypedates leucomystrax*) ซึ่งดำรงชีวิตแบบผู้ล่าและกินลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาว ส่วนปาดบ้านตัวเต็มวัยกินปาดจิ๋วข้างขาวทั้งวัยอ่อนและตัวเต็มวัย นอกจากนั้นยังพบงูปลิง (*Enhydris plumbea*) ซึ่งกินทั้งลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาว ลูกปาดวัยอ่อน และปาดตัวเต็มวัยบนบก ส่วนงูเขียวหางไหม้ท้องเหลือง (*Trimeresurus albolabris*) งูเขียวหางไหม้ตาโต (*Trimeresurus popeorum*) งูลายสาบเขียวขวั้นดำ (*Rhabdophis nigrocinctus*) งูลายสาบคอแดง (*Rhabdophis subminiatus*) และงูลายสอใหญ่ (*Xenochrophis piscator*) กินลูกปาดจิ๋วข้างขาววัยอ่อนและปาดตัวเต็มวัย

ผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์เนื่องมาจากการฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช “ราวด์อัพ ไกลโฟเสท” ที่มีสารออกฤทธิ์ประเภทไกลโฟเสท ซึ่งทำให้ลูกอ๊อดปาดจิ๋วข้างขาวตาย และในช่วงปีที่ศึกษาไม่มีประชากรของปาดจิ๋วข้างขาวรุ่นใหม่เข้ามาทดแทนประชากรเดิมในแหล่งสืบพันธุ์ในพื้นที่ศึกษาที่บ้านโป่งเกตุเนื่องจากการตายของลูกอ๊อด หากเป็นเช่นนี้ต่อเนื่องเป็นเวลานานย่อมส่งผลให้ประชากรของปาดจิ๋วข้างขาวลดจำนวนลง และถ้าประชากรของปาดจิ๋วข้างขาวยังลดจำนวนลงอย่างต่อเนื่องย่อมส่งผลกระทบต่อการรักษาสมดุลระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำ และส่งผลกระทบมาถึงมนุษย์และสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้เป็นแนวทางหนึ่งที่อาจช่วยรักษาสมดุลของระบบนิเวศพื้นที่ชุ่มน้ำด้วยการหาแนวทางอนุรักษ์ปาดจิ๋วข้างขาว

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาต่อไปในโอกาสข้างหน้าควรเพิ่มระยะเวลาในการเก็บข้อมูลในพื้นที่ธรรมชาติโดยเฉพาะช่วงเวลาที่ปาดมีพฤติกรรมการสืบพันธุ์ให้ต่อเนื่องยาวนานขึ้น โดยอย่างน้อยต้องใช้เวลามากกว่า 1 สัปดาห์/เดือนเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต่อเนื่องกว่านี้ ส่วนในการทดลองปัจจัยที่มีผลต่อการสืบพันธุ์นั้นควรศึกษาในห้องปฏิบัติการที่สามารถกำหนดและควบคุมปัจจัยทุกปัจจัยได้เพื่อวิเคราะห์ระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ของปาดจิ๋วข้างขาวได้อย่างชัดเจน และควรดำเนินการเลี้ยงลูกปาดจิ๋วข้างขาวในชั่วรุ่นที่ 1 ในกรงเลี้ยงจนเข้าสู่การสืบพันธุ์และให้ลูกในชั่วรุ่นที่ 2 ตลอดจนลูกในชั่วรุ่นต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่จะนำข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้ไปใช้ประโยชน์เพื่อการอนุรักษ์ปาดจิ๋วข้างขาวนั้น ปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งคือ สภาพนิเวศของแหล่งน้ำต้องมีพันธุ์พืชริมน้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับเป็นพื้นที่วางไข่ของปาดชนิดนี้รวมทั้งปาดชนิดอื่นที่ต้องการสภาพนิเวศคล้ายคลึงกับปาดจิ๋วข้างขาวเพื่อเป็นแหล่งสืบพันธุ์ ซึ่งข้อมูลนี้สามารถนำไปใช้ในการเพาะเลี้ยงปาดจิ๋วข้างขาวในกรงเลี้ยงซึ่งเป็นการอนุรักษ์นอกสถานที่อยู่อาศัย หรือนำปาดจิ๋วข้างขาวที่เพาะเลี้ยงได้ในกรงเลี้ยงไปปล่อยคืนสู่ธรรมชาติเพื่ออนุรักษ์ปาดจิ๋วข้างขาวและรักษาสมดุลของสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสามารถใช้ข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้ในการพิจารณาเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปล่อยปาดจิ๋วข้างขาวคืนสู่ธรรมชาติ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ยังมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพิจารณาการใช้ประโยชน์พื้นที่ของแหล่งน้ำและการปรับเปลี่ยนพื้นที่ชุ่มน้ำเพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ชุ่มน้ำน้อยที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่อนุรักษ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช. 2551. สำนักอุทยานแห่งชาติ ส่วนศึกษาและวิจัยอุทยานแห่งชาติ. Available Source: http://park.dnp.go.th/visitor/nationparkshow.php?PTA_CODE=9129. 24/1/2555

โกมุท อุ่นศรีส่ง, ประสาน พรโสภิณ, อุมาภรณ์ จรดล, และสมพร กันธิยะวงศ์. 2546. **การเพาะเลี้ยงกบเปอะ**. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดเชียงใหม่ สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง, เชียงใหม่.

โกวิท น้อยโคตร. 2545. **ความหลากชนิดของกบตัวเต็มวัยและลูกอ๊อดในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จันทร์ทิพย์ อินธาระ. 2543. **การศึกษาโครงสร้างปากที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการกินอาหารของลูกอ๊อดบางชนิด.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จารุจินต์ นภีตะภัฏ. 2531. **สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก.** ชุดความรู้ไทย ลำดับที่ 3025 พิมพ์ครั้งที่ 1. องค์การค้าคุรุสภา, กรุงเทพฯ.

ธัญญา จั่นอาจ. 2546. **คู่มือสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกในเมืองไทย.** บริษัท ด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

นิวัติ อนุรักษ์ชนะชัย, วิศณุพร รัตนตรัยวงศ์ และรัชนีวรรณ ศรีจันทร์. 2547. **การเพาะพันธุ์เขียดหลังขาว *Rana limnocharis*.** สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดแม่ฮองสอน สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง, แม่ฮ่องสอน.

วิศณุพร รัตนตรัยวงศ์, นิวัติ อนุรักษ์ชนะชัย และ ไพบูลย์ รุ่งพิบูลโสภิษฐ์. 2545. **การเพาะพันธุ์กบเขียวภูเขา.** สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดแม่ฮองสอน สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง, แม่ฮ่องสอน.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วีรยุทธ์ เลาหะจินดา. 2552. **วิทยาสัตว์เลื้อยคลานและสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช. 2555. สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราช. Available Source: http://www.tistr.or.th/sakaerat/Map_GIS/map_gis.HTM. 19/3/2555.

อุทัยรัตน์ ณ นคร. 2538. **การเพาะขยายพันธุ์ปลา.** สหมิตรพริ้นติ้ง. กรุงเทพฯ.

Alewell, C., S. Paul, G. Lischeid and F. R. Storck. 2008. Co-regulation of redox processes in freshwater wetlands as a function of organic matter availability. **Sci. Total. Environ.** 404: 335-342.

Berger, L., R. Speare, P. Daszak, D. E. Green, A. A. Cunningham, C. L. Goggin, R. Slocombe, M. A. Ragan, A. D. Hyatt, K. R. McDonald, H. B. Hines, K. R. Lips, G. Marantelli and H. Parkes. 1998. Chytridiomycosis causes amphibian mortality associated with population declines in the rainforests of Australia and Central America. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America** 95: 9031–9036.

Berry, P. Y. 1975. **The Amphibian Fauna of Peninsular Malaysia**. Art printing works SDN. BHD., Kuala Lumpur.

Bickford, D. P. 2004. Differential parental care behaviors of arboreal and terrestrial microhylid frogs from Papua New Guinea. **Behav. Ecol. Sociobiol.** 55: 402–409.

Blaustein, L.and B.P. Kotler. 1993. Oviposition habitat selsection by the mosquito, *Culiseta longiareolata*: effects of conspecifics, food, and green toad tadpole. **Ecol. Entomol.** 18: 104-108.

Blaustein, L.and J. Margalit. 1994. Mosqiuto larvae (*Culiseta longiareolata*) prey upon and compete with toad tadpoles (*Bufo viridis*). **J. Anim. Ecol.** 63(4): 841-850.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Chen, Y.-H., H.-T. Yu and Y.-C. Kam. 2007. The Ecology of Male Egg Attendance in an Arboreal Breeding Frog, *Chirixalus eiffengeri* (Anuran : Rhacophoridae), from Taiwan. **Zool. Sci.** 24(5): 434-440.

Cree, A. 1984. Breeding biology, respiration, and larval development of two introduced frogs (*Litoria raniformis* and *L. ewingi*). **New Zeal. J. Zool.** 11: 179-188.

Crump, M. L. 1995. Parental care, *p*. 518–567. *In* Amphibian Biology. H. Heatwole and B. K. Sullivan (eds.). Surrey Beatty & Sons PTY Limited, Chipping Norton, Australia.

Crump, M. L. 1996. Parental care among the amphibia. **Adv. Stud. Behav.** 25: 109–144.

Cui, L. J. and M. X. Zhang. 2002. Review on the study of wetland assessment. **World Forest. Res.** 15(6): 46-53.

Duellman, W. E. and L. Trueb. 1994. **Biology of Amphibians.** The Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Fukuyama, K. and T. Kusano. 1992. Factors affecting breeding activity in a stream-breeding frog, *Buergeria buergeri*. **J. Herpetol.** 26(1): 88-91.

Galloy, V. and M. Denoel. 2010. Detrimental effect of temperature increase on the fitness of an amphibian (*Lissotriton helveticus*). **Acta. Oecol.** 36(2): 179-183.

Gosner, K. L. 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. **Herpetologica** 16(3): 183-190.

Green, A. J. 1999. Implications of pathogenic fungi for life history evolution in amphibians. **Funct. Ecol.** 13: 573–575.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Grosjean, S., M. Delorme, A. Dubois and A. Ohler. 2008. Evolution of reproduction in the Rhacophoridae (Amphibian, Anura). **J. Zool. Syst. Evol. Res.** 46(2): 169-176.

Hassall, K. A. 1990. **The Biochemistry and Uses of Pesticides**. 2nd ed. LatimerTrend & Company Ltd, Plymout. Hong Kong.

Heyer, W. R. 1971. Descriptions of Some Tadpoles from Thailand. **J. Fieldiana (Zool.)** 58(7): 83-91.

Hocking, D. J. and R. D. Semlitsch. 2007. Effects of timber harvest on breeding-site selection by gray treefrogs (*Hyla versicolor*). **Biol. Conserv.** 138: 506-513.

Howe, C., C. Berrill and B.D. Pauli. 2004. Toxicity of glyphosate-based pesticides to four North American frog species. **Environ. Toxicol. Chem.** 23: 1928-1938.

Jennions, M. D., P. R. Y. Backwell and N. I. Passmore. 1992. Breeding behaviour of the African frog, *Chiromantis xerampelina*: multiple spawning and polyandry. **Anim. Behav.** 44(6): 1091-1100.

Kadadevaru, G. G. and R. D. Kanamadi. 2000. Courtship and nesting behaviour of the Malabar gliding frog, *Rhacophorus malabaricus* (Jerdon, 1870). **Curr. Sci. India** 79(3): 377-380.

Kam, Y.-C., C.-F. Yen, H.-C. Chen, P.-Y. Lin, J.-R. Wang and C.-T. Chiu. 2001. The thermal environment of arboreal pools and its effects on the metabolism of the arboreal, oophagous tadpoles of a Taiwanese tree frog, *Chirixalus eiffingeri* (Anura: Rhacophoridae). **Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol.** 129(2-3): 519-525.

Kam, Y.-C., Z.-S. Chuang and C.-F. Yen. 1996. Reproduction, oviposition-site selection, and tadpole oophagy of an arboreal nester, *Chirixalus eiffingeri* (Rhacophoridae) from Taiwan. **J. Herpetol.** 30(1): 52-59.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Lamoureux, V. S. and D. M. Madison. 1999. Overwintering habitats of radio-implanted green frogs, *Rana clamitans*. **J. Herpetol.** 33(3): 430-435.

Lehtinen, R. M. 2003. Parental care and reproduction in two species of *Mantidactylus* (Anura: Mantellidae). **J. Herpetol.** 37(4): 766–768.

Li, Y. H. and H. P. Zhang. 2002. Evaluation on China wetland reserve management patter. **J. Cent. S. Forest. U.** 22(2): 53-57.

Liao, W. B. and X. Lu. 2010. Breeding behaviour of the Omei tree frog *Rhacophorus omeimontis* (Anuran: Rhacophoridae) in a subtropical Montane region. **J. Nat. Hist.** 44(47-48): 2929-2940.

Lynch, K. S. and W. Wilczynski. 2005. Gonadal steroids vary with reproductive stage in a tropically breeding female anuran. **Gen. Comp. Endocr.** 143(1): 51-56.

Mann, R.M., R.V. Hyne, C.B. Choung and S.P. Wilson. 2009. Amphibians and agricultural chemicals: Review of the risks in a complex environment. **Env. Pollut**. 157: 1903-2927.

McComb, B.C., L. Curtis, C.L. Chambers, M. Newton and K. Bentson. 2008. Acute toxic hazard evaluations of glyphosate herbicide on terrestrial vertebrates of the Oregon Coast Range. **Env. Sci. Pollut. Res.** 15 (3): 266–272.

Mohanty-Hejmadi, P. and S.K. Dutta. 1979. Breeding and Development of *Rana cyanophlytic* SCHNEIDER. **J. Bombay Nat. Hist. Soc.** 76(2): 291-296.

Pfennig, D.W. 1990. The adaptive significance of an environmentally-cued developmental switch in an anuran tadpole. **Acta. Oecol.** 85: 101-107.

Poole, K. G. and C. G. Murphy. 2007. Preferences of female barking treefrogs, Hyla gratiosa, for large males : univariate and composite tests. **Anim. Behav.** 73: 513-524.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Pope, C. H. 1931. Notes on amphibians from Fukein, Hainan, and other parts of China. **B. Am. Mus. Nat. Hist.** 61: 397-611.

Porter, K. R. 1972. **Herpetology.** W.B. Saunders Company, Philadelphia.

Pough, F. H., R. M. Andrews, J. E. Cadlr, M. L. Crump, A. H. Savitzky, and K. D. Wells. 2004. **Herpetology.** Pearson Prentice Hall, NJ.

Reynolds, J. D., N. B. Goodwin and R. P. Freckleton. 2002. Evolutionary transitions in parental care and live bearing in vertebrates. **Philos. Trans. Soc. Lond. B. Biol. Sci.** 357(1419): 269–281.

Rowe, C.L. and Dunson. 1993. Relationships among abiotic parameters and breeding effort by three amphibians in temporary wetland of central Pennsylvania. **Wetlands** 13(4): 237-246.

Schoonover, J. E., B. G. Lockably and B. S. Helms. 2006. Impacts of land cover on stream hydrology in the West Georgia Piedmont, USA. **J. Environ. Qual.** 35(6): 2123-2131.

Sheridan, J. A. and J. F. Ocock. 2008. Parental Care in *Chiromantis hansenae* (Anuran: Rhacophoridae). **Copeia** 4: 733-736.

Skelly, D.K. 1997. Tadpole communities. **Am. Sci.** 85: 36-45.

Spieler, M. and K.E. Linsenmair. 1997. Choice of optimal oviposition sites by Hoplobatrachus occipitalis (Anura: Ranidae) in an unpredictable and patchy environment. **Oecologica** 109 (2): 184-199.

Stuart, S. N., J. S. Chanson, N. A. Cox, B. E. Young, A. S. L. Rodriques, D. L. Fishman and R. W. Waller. 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. **Science** 306: 1783–1786.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Taylor, E. H. 1962. The amphibian fauna of Thailand. **Univ. Kans. Sci. Bull.** 43(8): 265–599.

Wildenhues, M., A. Rauhaus, R. Bach, D. Karbe, K. V. D. Straten, S. T. Hertwig and T. Ziegler. 2012. Husbandry, captive breeding, larval development and stages of the Malayan horned frog *Megophrys nasuta* (Schlegel, 1858) (Amphibian: Anura: Megophryidae). **Amphib. Reptile Conserv.** 5(3): 15-28.

Williamson, I. and C.M. Bull. 1996. Population ecology of the Australian frog Crinia signifera: adults and juveniles. **Wildlife Res.** 23:249–266.

Yin, K. Q. and J. R. Ni. 1998. Review of wetland studies. **Acta. Oecol. Sin.** 18(5): 539-546.

Vitt, L. J. and J. P. Caldwell. 2009. **Herpetology.** Elsevier Inc., London.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ	นายวุฒิ ทักษิณธรรม
เกิดวันที่	5 ตุลาคม 2519
สถานที่เกิด	อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วท.ม. (สัววิทยา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ได้รับทุนจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) โครงการเครือข่ายเชิงกลยุทธ์เพื่อการผลิตและพัฒนาอาจารย์ ประจำปี 2549

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์